KLUB KONSTRUKTORÓW

9/96

3 zł 90 gr (39 000 zł)

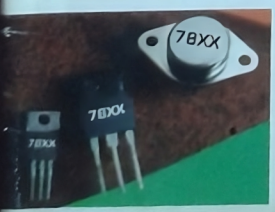
wrzesień 1996

ELEKTRONIKA dla wszystkich

▼ Ruletka

▼ Pół wieku Sony

▼ Stabilizatory liniowe



Przełącznik sterowany pilotem TV

Wszystko o kodzie RC-5

- Sygnalizator cofania samochodu
- Prosty wykrywacz metali
- Moduł dużej mocy do sterownika AVT2047
- Inteligentny symulator alarmu
- Timerek do jajek

ELEKTRONIKA 2000

INDEKS 330 EZY ISSN 1425-1698

W rubryce "Poczta" zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi na pytania i propozycje. Elektronika dla Wszystkich to nasze wspólne pismo i przez tę rubrykę chcemy zapewnić jak najbardziej żywy kontakt między redakcją, a Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

Specjalną częścią "Poczty" jest kącik tropicieli chochlika drukarskiego - rubryka "Errare humanum est" (w tym numerze errata na str. 28). Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.
Piszcie więc do nas, bardzo cenimy wasze listy, choć nie na wszystkie możemy szczegółowo odpowiedzieć.
Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu, bez względu na wiek.

Pozdrawiamy Mariusza Budziaka, Cezarego Dylewskiego, Marka Balceraka, Pawła Niedźwiedzkiego, Mateusza Piwka, Tomasza Kuca i Tomasza Wróbla.

"**Errare humanum est**". Listy z uwagami o dostrzeżonych usterkach w EdW 6/96 przysłali: Radosław Sikoń, Krzysztof Klimek, Wojciech Matczak, Jakub Borkowski, Michał Grabowski, Piotr Kwadrans, Paweł Głogowski, Marcin Wiązania, Grzegorz Mazur, Jarosław Rolnik,
Nagrodę-niespodziankę wylosował Piotr Kwadrans z Jeleniej Góry.
Errata na stronie 28.

Co nowego?

- Zapowiadana rubryka Tips & Tricks wywołała spore zainteresowanie. Mamy już arcyciekawą formułę - szczegóły w jednym z najbliższych numerów Elektroniki dla Wszystkich.
- Wywołana przez nas kilka miesięcy temu sprawa C-64 i innych, jak je określają Czytelnicy "niesłusznych" komputerów, spotkała się z dużym zainteresowaniem Czytelników. Jak widzicie, redakcja EdW nie dzieli komputerów na słuszne i niesłuszne. Współczesność i przyszłość rzeczywiście należą do komputerów IBM-podobnych - nie ma na to rady. Ale jak najbardziej jesteśmy za praktycznym wykorzystywaniem starszych komputerów.
  Planujemy wprowadzenie nowej rubryki poświęconej wykorzystaniu komputerów innych niż PC-ty. Planowana nazwa działu: Kącik Elektronika Amigowca. W dziale tym prezentowane byłyby przykłady wykorzystania starszych komputerów do różnych okołoelektronicznych celów. Mamy już osobę, która mogłaby poprowadzić taki kącik. Czekamy zarówno na Wasze własne opracowania i doświadczenia, jak też na listy z oczekiwaniami i życzeniami.
- Otrzymujemy dużo listów, w których prosicie o zajęcie się na łamach EdW określonymi tematami. Oczywiście, z czasem zrealizujemy Wasze życzenia. Piszcie, co chcecie zobaczyć na łamach EdW - już się zajmujemy kilkoma tematami, które budzą największe zainteresowanie. O niektórych szczegółach dowiecie się za miesiąc.
  Temat płytek drukowanych powróci jeszcze na łamy EdW w rubryce Forum Czytelników, bo otrzymaliśmy w tej sprawie wiele interesujących listów.
  Napłynęło kilka listów w sprawie wykrywaczy metali. Czy jesteście tym zainteresowani? A może macie pozytywne lub negatywne doświadczenia w tym zakresie? Piszcie! Prosty układ wykrywacza metali opisujemy w dziale "Elektronika 2000"
- Jeden z Czytelników zdobył kostkę o oznaczeniu D27256-1. Pyta, co to jest i do czego służy. Jest to pamięć typu EPROM (o czym mówią dwie pierwsze cyfry oznaczenia) o pojemności 256kb, w wersji MOS (bo brak litery C w środku oznaczenia). O tym wie każdy interesujący się cyfrówką. Jeśli Czytelnik nie wie, co to za kostka, to zapewne nie potrafi jej sensownie wykorzystać. Podobnych próśb o rozszyfrowanie oznaczeń układów scalonych mamy w naszej poczcie więcej. Nie możemy odpowiedzieć na wszystkie takie listy, bo wymagałoby to zaprezentowania pełnych danych katalogowych i tłumaczenia, do czego dana kostka uogłaby służyć.
- Nie starcza nam też czasu na analizę i opiniowanie schematów ideowych, jakie nadsyłacie. Robimy to tylko w ramach Szkoły Konstruktorów. Aby przekonać się o wartości wymyślonego schematu, spróbujcie go zrealizować w praktyce - to jest najlepszy sposób sprawdzenia.

Jak bumerang powraca temat elementów z odzysku. Na przykład **Sławomir Terka** z Pleszewa pisze:
Znakomicie, świetnie, brawo - to pierwsze słowa, jakie przyszły mi na myśl po przeczytaniu pierwszego numeru Waszego pisma. Teraz przeczytałem siódmy numer i nadal tak twierdzę. Myślę, że jestem wyrazicielem uczuć wielu młodych i początkujących elektroników, którym takiego pisma właśnie potrzeba. Do tej pory wiele zagadnień było dla mnie czarną magią, ale dzięki Panu Piotrowi Góreckiemu dowiedziałem się wielu interesujących rzeczy i z niecierpliwością czekam na dalsze "Listy od Piotra".
To właśnie z Waszą pomocą zbudowałem kilka prostych urządzeń, lecz niestety często staję przed poważnym problemem, mianowicie funduszy na zakup elementów. Moim podstawowym źródłem zaopatrzenia są tzw. "wykopaliska", czyli rozbiórka starych urządzeń elektronicznych, w których spotykam się z układami scalonymi o symbolu UL. Układy te są również w sprzedaży po bardzo przystępnej cenie. Dlatego mam prośbę: czy nie można na łamach Waszego pisma czasami o nich wspomnieć lub coś przy ich pomocy zbudować?
Po długich poszukiwaniach nawet w tak obszernym katalogu jak USKA nie znalazłem nic na temat aplikacji lub zamienników do tych układów.
Kończę ten list z nadzieją, że nie zapomnicie o tych mniej zamożnych hobbystach.
Mamy poważne wątpliwości, czy naprawdę warto zajmować się takimi "wykopaliskami", jak je określa Sławek, ale zmobilizowani Waszymi listami zaczynamy się pomału zastanawiać, które ze starych krajowych układów UL wypadałoby opisać w EdW. Co o tym myślicie?

Michał Kapłan z Zamościa pyta o szczegóły działania elektronicznego odstraszacza komarów. Znamy kilka różnych opracowań takich odstraszaczy, jednak dostępne nam źródła pisane nie są zgodne co do zakresu częstotliwości dźwięku, który skutecznie odstraszałby komary (od 3kHz do 12kHz). Ponieważ układ sterujący jest bardzo prosty, można spróbować skuteczność przy różnych częstotliwościach zmieniając wartości elementów oscylatora.

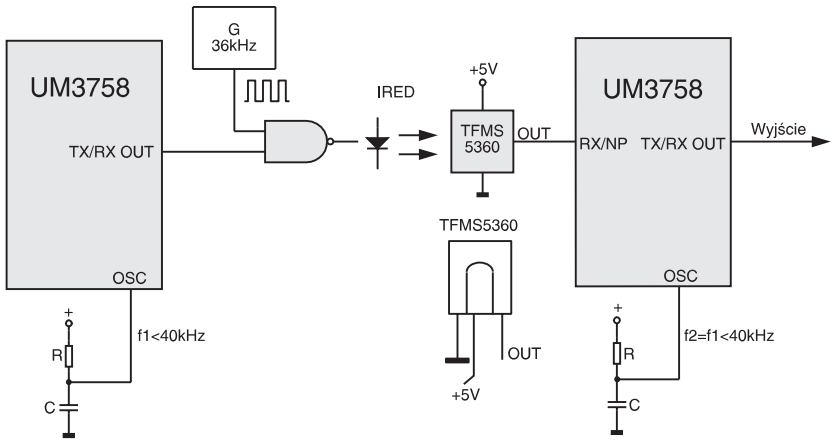
Dziękujemy **Piotrowi Wronowskiemu** z Sułkowic za wnikliwe i dowcipne uwagi na temat działalności AVT. Ponieważ w części dotyczącej EdW znaleźliśmy praktycznie same pochwały, nie będziemy ich przytaczać. Kolorowe tło stron EdW odpowiada ogromnej większości Czytelników. Natomiast nie możemy się zgodzić z uwagami o *"żdzierstwie na płytkach i kitach AVT"*. Zdajemy sobie sprawę ze stosunkowo wysokich cen wyrobów oferowanych przez AVT, ale składają się na nie m.in. pensje, ubezpieczenie i podatki osób zatrudnionych w działach produkcyjnym i handlowym, koszty utrzymania i ubezpieczenia budynków oraz konieczność zakupu podzespołów z wielu krajowych i zagranicznych źródeł. Bardzo młody Autor listu za kilka lat diametralnie zmieni zdanie na ten temat, gdy zrozumie, na czym polegają różnice między działalnością dużej firmy mającej bardzo szeroką, stabilną ofertę i prowadzącą sprzedaż detaliczną, a jednoosobową firmą typu "łóżko polowe", działającą w szarej strefie, sprzedającą na giełdzie przypadkowe elementy kupione gdziekolwiek na wyprzedaży.
Za nadesłane uwagi, a w szczególności za gorzkie zdanie z listu: "Inni za frajer dostają nagrody, niespodzianki, itp. a ja nic." my, redakcja EdW, dla osłody "za frajer" przyznajemy Ci nagrodę-niespodziankę, co prawda skromną, ale jednak... Ponadto otrzymasz honorarium za fragment listu, który będzie zamieszczony w Forum Czytelników.

Cd. na str. 19

Mieczysław Hucał z Legnicy natknął się na trudności przy próbie wykorzystania układu kodera/dekodera UM3758-120A. Stary układ UM3750 pracował zwykle z częstotliwością oscylatora wynoszącą około 100kHz. W karcie katalogowej nowego układu UM3758 podano typową częstotliwość oscylatora równą 160kHz, osiąganą przy wartości elementów RC oscylatora 100kΩ i 120pF. Nie podano natomiast, w jakim zakresie można tę częstotliwość zmieniać. Trzeba to sprawdzić eksperymentalnie łącząc wprost (przewodami) dwa układy, z których jeden pełni rolę nadajnika a drugi odbiornika. Należy w tym celu w obu układach zmieniać wartość kondensatorów, nie rezystorów. Prawdopodobnie częstotliwość tę można zmieniać w szerokich granicach. Dopiero potem można sprawdzić, jak układ współpracuje z łączem podczerwieni przy różnych częstotliwościach pracy.
Być może sensownym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie zamiast układu TBA2800 i fotodiody, kompletnego odbiornika podczerwieni TFMS5360. Ale wtedy należałoby przynajmniej czterokrotnie zmniejszyć częstotliwość oscylatora obu kostek UM3758 i zastosować generator częstotliwości nośnej impulsów promieniowania podczerwonego równej 36kHz. Orientacyjny schemat blokowy pokazany jest na rysunku obok. Prób takiego systemu nie przeprowadzaliśmy.

A oto list **Aleksandra Króla** z Bornego Sulinowa:
Sądzę, że nie będę oryginalny, jeśli stwierdzę, że Wasze pismo jest najlepszym pismem o tematyce elektronicznej na naszym rynku prasowym. Mam 27 lat i elektroniką zajmuję się od siódmej klasy szkoły podstawowej. mogę chyba powiedzieć, że do pewnego czasu byłem "na bieżąco" w dziedzinie elektroniki, a przynajmniej w tym, co mnie szczególnie interesowało (technika cyfrowa i obwody m.cz.). Przyszedł jednak moment, w którym stwierdziłem (na podstawie dostępnych publikacji), że jestem daleko w tyle. Nowe technologie i elementy zagościły na dobre w najprostszych nawet aplikacjach. Byłem zachwycony parametrami i możliwościami zastosowań opisywanych elementów czy podzespołów. Niestety, te rzeczy nie były na moją kieszeń i możliwości. Nie da się eksperymentować z mikrokontrolerami bez emulatora czy programatora EPROM. Choć powszechnie dziś stosowane, są nadal poza moim zasięgiem. Zatrzymałem się na poziomie TTn i, ohoć ko struuję całkiem zaawansowane urządzenia, to z zazdrością spoglądam na możliwości nawet 8051.
Przy pomocy obecnie dostępnej literatury nie potrafię w miarę płynnie przejść w "nowe technologie". Wasze pismo rodzi takie nadzieje. Do tej pory wystawałem przed kioskiem, przeglądając każde pismo, zanim zdecydowałem się na kupno: "Czy nikt nie potrafi już zrobić dekodera adresów bez PAL? Czy do wszystkiego potrzebny jest mikroprocesor? Nie jest sztuką zmontować urządzenie i wstawić gotowy EPROM. Nie mam nic przeciwko takim artykułom, ale ktoś chyba o czymś zapomniał albo przeoczył. Trochę wolniej!" Za każdym razem takie refleksje i zwracając gazetę mówię: "Dziękuję, to nie dla mnie". Hobby powinno przynosić radość i zadowolenie z siebie, a nie rodzić frustrację. Kiedy kupiłem pierwszy numer EdW - zdębiałem. Toć to esencja tego, czego mi trzeba. Można jednak pogodzić stare i nowe, podstawy i profesjonalizm. Pierwszy raz byłem zadowolony z wydanych pieniędzy. Jednak nie miałem wielkich nadziei, że tak będzie nadal. Drugi numer jeszcze przejrzałem - następny już kupiłem w ciemno. Nie zawiodłem się. Odzyskałem nadszarpnięty niegdyś szacunek dla Korporacji AVT. Jestem pełen uznania dla Redakcji EdW za właściwe podejście do tematu i do czytelnika jako osoby, a nie klienta. Mam nadzieję na regularną gościnę Waszego pisma w moim domu. Będę wdzięczny, jeżeli nie odejdziecie od charakteru i tego specyficznego, niepowtarzalnego klimatu EdW. Obym nadal z niecierpliwością czekał na nowy numer. (...)
Dziękujemy za wyrazy uznania! W dalszej części listu Aleksander proponuje dwa tematy. Co do konwertera composite video na VGA mamy wątpliwości, czy temat może zainteresować szersze grono czytelników EdW, szczególnie ze względu na brak fonii, natomiast zasilacz chętnie zaprezentujemy w ramach Forum.

Bardzo interesujący list przysłał **Mariusz Tomecki** z Bytomia. Mariusz jest z zawodu elektromonterem, ale ciągle coś robi w swej maleńkiej pracowni elektronicznej. Dziękujemy za ciekawe uwagi. Odpowiadamy na pytania.
1. Nie zamieszczamy i nie będziemy zamieszczać wzorów na obliczanie uzwojeń transformatorów sieciowych. Współczesne wymagania dotyczące bezpieczeństwa wymagają na przykład, żeby gotowy transformator wytrzymał napięcie probiercze równe 4000V między uzwojeniami pierwotnym i wtórnym. Przy samodzielnym nawijaniu i montażu nie ma gwarancji, że wymaganie to zostanie spełnione. Nadal więc w miarę możliwości będziemy proponować użycie gotowych fabrycznych zasilaczy posiadających wymagane atesty.
2. Chętnie zamieszczalibyśmy w EdW artykuły na temat zdalnego sterowania i łączności drogą radiową. Ich brak spowodowany jest prozaiczną przyczyną - wśród współpracujących konstruktorów nie mamy osoby, która mogłaby się systematycznie i, co najważniejsze, przystępnie zająć się tym tematem.
3. Zwykły odbiornik radiowy można od biedy przerobić na pasmo CB, ale w praktyce się tego nie stosuje. Lepiej zaoszczędzić trochę pieniędzy i kupić na giełdzie jakiś nowy czy używany radiotelefon CB.



ERRARE HUMANUM EST

W numerze 7/96 EdW popełniliśmy następujące błędy:

- W spisie treści na stronie 3 pojawiły się nieprawidłowe numery stron artykułów różnych. Prosimy wpisać właściwe numery stron:
  Easytrax - to naprawdę proste, część 7 - str. 36
  Mikroprocesor - a co to takiego? Część 2 - str. 51
  Kondensatory stałe, część 5 - str. 54
  Historia elektroniki, część 7 - str. 58.
  Prosimy też wykreślić ze spisu treści pozycję: Ręczny sygnalizator akustyczno-optyczny z grupy Elektronika 2000 (był w EdW 6/96).
- W ramce "Bity i bajty" na stronie 53 prosimy dopisać dokończenie ostatniego zdania: Np. przestrzeń adresowa "widziana" przez mikroprocesor 386 firmy Intel sięga 64TB.
- Na schemacie ideowym przetwornicy na stronie 43 błędnie oznaczono doprowadzenie plusa zasilania (+5V) do kostki U1. Oczywiście chodzi o nóżkę 14, a nie nóżkę 7. Schemat montażowy, czyli rysunek 3, jest dobry.
- Na stronie 8 na rysunku 4 zamieniono podpisy diod zielonej i czerwonej. Oczywiście R oznacza red - czerwony, a G - green, czyli zielony.
- Na rysunku 2 na stronie 26 występują dwa rezystory o oznaczeniu R1. Jak się łatwo domyślić, dolny rezystor powinien mieć oznaczenie R2 i wartość zgodną z wykazem elementów, czyli 47kW.

Nagrodę-niespodziankę wylosował Piotr Kwadrans z Jeleniej Góry.

Przełącznik sterowany pilotem TV

kit 2118 AVT

Obecnie, w epoce gwałtownego rozwoju elektroniki, przyzwyczailiśmy się do zdalnego sterowania urządzeniami domowymi. Jednak nie wszystkie odbiorniki możemy obsługiwać zdalnie. Przykładem jest nocna lampka, która ze względów zdrowotnych (żeby nie męczyć nadmiernie wzroku), powinna być ustawiona za odbiornikiem telewizyjnym. O ile telewizor obsługiwany jest pilotem, o tyle lampkę trzeba wyłączać ręcznie. Do sterowania lampką (a także wielu innymi urządzeniami) można jednak wykorzystać typowy pilot telewizyjny i prosty układ odbiorczo-dekodujący. Co ciekawe, do włączania i wyłączania jednego urządzenia można wykorzystać dwa nieużywane przyciski pilota (np. od telegazety), co umożliwi bezkonfliktowe sterowanie dwóch urządzeń tym samym pilotem.

Prosta konstrukcja i różnorodne możliwości zastosowania zachęcą wielu Czytelników do zbudowania przedstawianego zdalnie sterowanego przełącznika.

Opisywany przełącznik odbiera i dekoduje rozkazy nadawane w popularnym obecnie kodzie RC5. Szersze informacje na temat tego kodu i jego praktycznego wykorzystania zawarte są w artykule "Praktyczne wykorzystanie kodu RC5" w tym numerze EdW.

Prezentowany układ umożliwia włączanie i wyłączanie dowolnego urządzenia elektrycznego za pomocą pilota telewizyjnego.

Opis układu

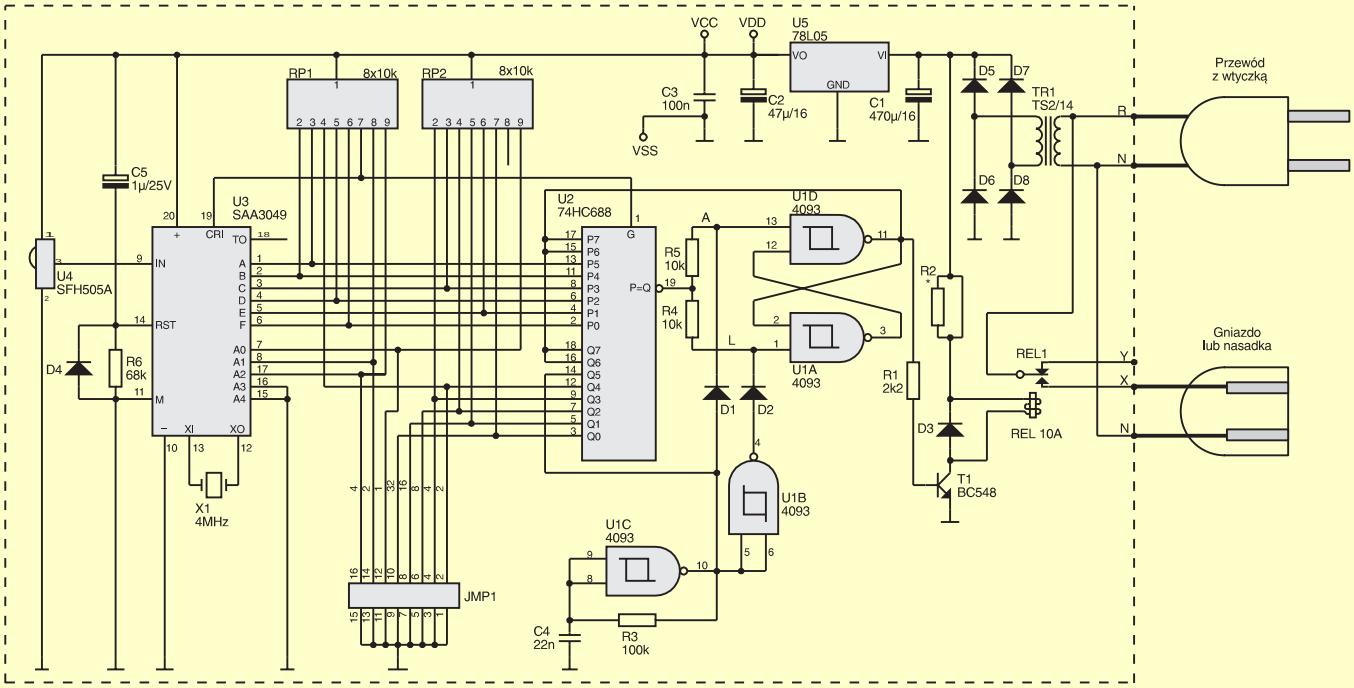
Dokładne zrozumienie działania układu nie jest konieczne do zbudowania i uruchomienia go, ale na pewno przyda się w przypadku odszukiwania ewentualnych pomyłek w montażu.

Schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 1**. Przedstawiony układ zasilany jest z sieci energetycznej 220V. Schemat zasilacza z diodami D5-D8 i stabilizatorem U5 jest typowy. Przewidziano zastosowanie transformatora sieciowego TS2/14.

Proponowane przekaźniki - RM81 lub RM96 - mogą przełączać prądy odpowiednio 16 i 8A, co umożliwia sterowanie urządzeniami o mocy nawet kilku kilowatów.

W urządzeniu wykorzystano popularny scalony odbiornik promieniowania podczerwonego. Na schemacie oznaczony on jest U4. Zamiast starszej kostki SFH505A, bez problemu można zastosować układy serii SFH506 i TFMS ale trzeba zwrócić uwagę na inny rozkład wyprowadzeń. Dzięki zastosowaniu takiego odbiornika, czułość urządzenia jest bardzo wysoka i sięga kilkunastu metrów przy użyciu typowego pilota.

Odebrane impulsy promieniowania podczerwonego przetworzone są w odbiorniku U4 na ciąg sygnałów zerojedynkowych i w tej postaci podane na wejście dekodera rozkazów - nóżkę 9 kostki U3. Dekoder rozkazów pracuje w trybie ze stałym adresem. Uzyskano to, podając na nóżkę 19 wysoki stan logiczny. W takim trybie na końcówki A0...A4 podaje się adres. System RC5 może obsłużyć 32 urządzenia mające różne adresy. Nasze urządzenie może mieć adres 0...7. Adres ten jest ustawiany trzema zworami (jumperami) współpracującymi z nóżkami 7, 8 i 17 kostki U3. Odbiornik telewizyjny standardowo ma adres 0. Jeśli więc do sterowania mają być wykorzys-



Rys. 1. Schemat ideowy odbiornika.

tane dwa nieużywane przyciski pilota telewizyjnego, wejścia A0, A1 i A2 należy zewrzeć do masy. Gdyby natomiast jeden lub kilka takich przełączników było obsługiwane oddzielnym pilotem, należy wybrać inny adres z zakresu 1...7.

Odebrane rozkazy w postaci liczby binarnej z zakresu 0...63 (000000_B... 111111_B) są zapamiętane w przerzutnikach wyjściowych i występują na wyjściach informacyjnych A...F kostki U3. Ponieważ wyjścia kostki U3 są wyjściami z otwartym drenem, konieczne jest zastosowanie rezystorów podciągających. W przedstawianym układzie ze względu na brak miejsca, zamiast pojedynczych rezystorów zastosowano popularne drabinki rezystorowe (tzw. R-pack) - są to elementy RP1 i RP2.

Trochę dziwny układ połączeń tych rezystorów z wyprowadzeniami układów scalonych wyniknął w trakcie projektowania płytki - taki układ przy druku jednostronnym pozwolił uniknąć wielu zwór.

Układ scalony U2 jest komparatorem adresów powszechnie stosowanym w komputerowych kartach rozszerzeniowych. Porównuje on dwie ośmiobitowe liczby binarne. Gdy są one identyczne (a wejście zezwalające G jest w stanie niskim), wtedy na wyjściu P=Q (nóżka 19) pojawia się niski stan logiczny. W naszym układzie komparator sprawdza, numer rozkazu, czyli porównuje sześć bitów rozkazu podawanego z dekodera U3 na wejścia P0...P5, z liczbą podaną na wejścia Q0...Q5, nastawioną za pomocą zwór (jumperków).

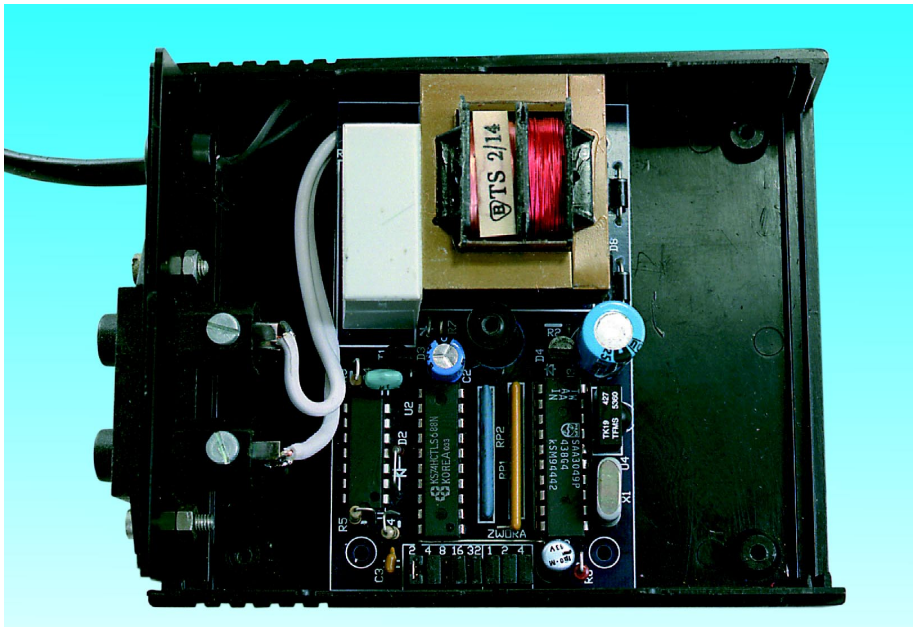
Choć nie ma to znaczenia dla funkcjonowania układu, należy jednak pamiętać, że informacja na wyjściach A...F kostki U3 jest zanegowana, czyli jedynkom w nadawanym numerze rozkazu odpowiadają zera na wyjściu dekodera U3. Należy to uwzględnić przy programowaniu numerów rozkazów za pomocą stanów logicznych podawanych na wejścia Q0...Q4.

Można tu także zauważyć, że najmniej znaczący bit odebranego rozkazu (linia A kostki U3) jest podawany nie na wejście P0, tylko na P5. Nie ma to oczywiście żadnego znaczenia dla działania układu - znów taki układ połączeń wyniknął przy projektowaniu płytki drukowanej.

Dla sensownej i jednoznacznej obsługi przełącznika potrzebne są dwa rozkazy: załącz i wyłącz. Tymczasem komparator U2 ma jedno wyjście i w zasadzie może wykryć tylko jeden określony rozkaz. Aby w tej sytuacji zdekodować dwa rozkazy o kolejnych numerach, należy na wejścia Q0...Q4 podać liczbę odpowiadającą bardziej znaczącym bitom tych rozkazów, a na wejście Q5 podawać na przemian stan niski i wysoki. Można to zrobić w bardzo prosty sposób.

Realizuje to generator z bramką U1C oraz elementy R4, R5, D1, D2.

Zanim omówimy działanie tego bloku, prześledźmy działanie układów wyko-



Układ zmontowany w obudowie KM-48N.

nawczych. Przekaźnik REL1 jest sterowany przez przerzutnik RS składający się z bramek U1A i U1D. Przy włączeniu napięcia zasilania, dzięki obecności rezystora obciążającego R1, na wyjściu bramki U1D (n. 11) występuje stan niski, na nóżce 3 - stan wysoki. Stanem spoczynkowym na wejściach tego przerzutnika (U1, nóżki 1 i 13) jest stan wysoki. Gdy na nóżce 13 wystąpi na chwilę stan niski, przerzutnik zmieni stan wyjść i przekaźnik zadziała. Jeśli za jakiś czas krótki impuls zostanie podany na nóżkę 1 bramki U1A, przerzutnik powróci do stanu spoczynkowego i przekaźnik puści.

Można więc powiedzieć, że podanie stanu niskiego na nóżkę 13 U1, to sygnał załącz, a na nóżkę 1 - wyłącz.

A teraz wracamy do generatora U1C. Gdy jego wyjście jest w stanie wysokim, na wejściu Q5 też jest stan wysoki, a dioda D1 wymusza stan wysoki na wejściu załącz (n.13 U1) niezależnie od stanu wyjścia komparatora (nóżka 19 U2). Jeśli w takiej sytuacji na wyjściu dekodera U3 pojawi się rozkaz mający najmnieej znaczący bit A równy 1 (n. 1 U3, oraz n. 13 U2), a pozostałe bity zgodne z ustawieniem wejść Q0...Q4, wtedy na wyjściu P=Q (nóżka 19 kostki U2) na około 15ms pojawi się stan niski (tylko na około 15ms, ponieważ wejście zezwalające G, czyli nóżka 1 U2 jest sterowane impulsami z końcówki 19 układu U3 - porównaj rys. 4 w artykule "Kod RC5 - praktyczne wykorzystanie" w tym numerze EdW). Gdy na wyjściu generatora U1C jest stan wysoki, na wyjściu bramki U1B występuje stan niski i dioda D2 nie odgrywa wtedy żadnej roli. W konsekwencji stan niski z wyjścia P=Q jest podawany przez rezystor R4 na wejście wyłącz przerzutnika RS (n. 1 U1).

Jeśli natomiast wyjście generatora U1C jest w stanie niskim, wtedy na wejściu Q5 jest stan niski, a na wyjściu bramki U1B występuje stan wysoki i dioda D2 wymusza stan wysoki na wejściu wyłącz. Gdy w tej sytuacji zostanie odebrany rozkaz odpowiadający ustawieniu Q0...Q4 i mający najmniej znaczący bit A równy O, to na wyjściu P=Q pojawi się stan niski, który przez rezystor R5 podany zostanie na wejście załącz przerzutnika (n. 13 U1).

Dla poprawnego zdekodowania każdego przychodzącego rozkazu okres drgań generatora U1C powinien być krótszy niż wspomniane 15ms. Podane wartości elementów R3, C4 spełniają ten warunek.

Na przykład, aby nasze urządzenie reagowało na dwa kolejne rozkazy, powiedzmy o numerach 54 i 55 (czyli binarnie 110110 i 110111), za pomocą jumpera JMP1 należy ustawić starsze bity adresu (11011_).

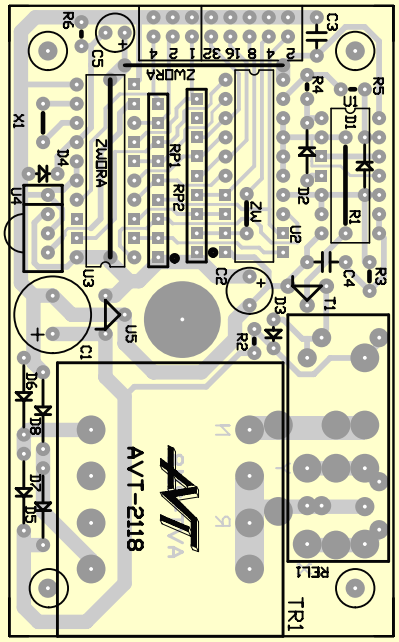
I w ten oto niecodzienny, a jakże prosty sposób komparator dekoduje dwa kolejne rozkazy. Oczywiście, wykorzystując podaną ideę, układ można rozbudować tak, żeby dekodował cztery, osiem lub szesnaście kolejnych rozkazów spośród wszystkich 64. Wymaga to jednak użycia dodatkowych liczników i dekoderów.

Pozostałe elementy układu nie wymagają komentarza.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 2**.

Na początek należy wykonać dwie zaznaczone zwory. Kolejność montażu nie jest krytyczna. Ale montaż układów scalonych, wykonanych w technologii CMOS należy wykonać na końcu. Przy takiej kolejności montażu, przed wlutowaniem (lub włożeniem do podstawek) układów U1 - U4 można sprawdzić, czy zasilacz dostarcza napięcia 5V. Gdyby stabilizator był uszkodzony, zbyt wysokie napięcie zasilania mogłoby zniszczyć kosztowne układy odbiornika i dekodera.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

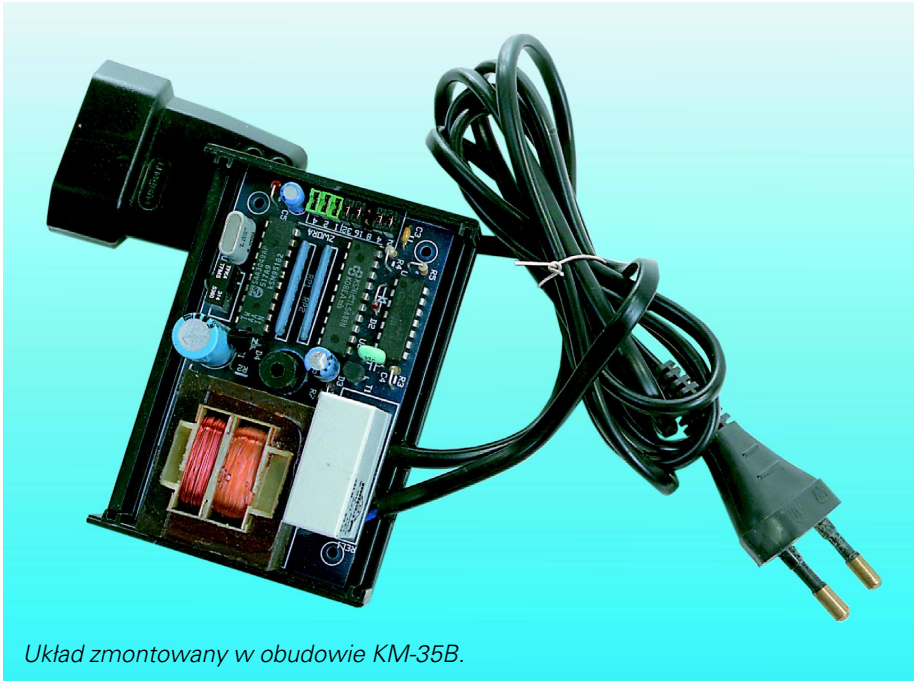
Uwaga! Elementy R1 i D1 należy wlutować od strony druku!

Drabinki rezystorowe RP1 i RP2 zwykle końcówkę wspólną (nr 1) mają oznaczoną kropką. Przy stosowaniu transformatora TS2/14, nie trzeba stosować rezystora R2. Płytka przewidziana jest do łatwego zamontowania baz jakiejkolwiek przeróbki zarówno odbiorników typu SFH505, jak i nowocześniejszych TFMS536 czy SFH505-36. Starszą kostkę SFH505 należy wlutować w trzy otwory, które na płytce oddzielono linią od czwartego.

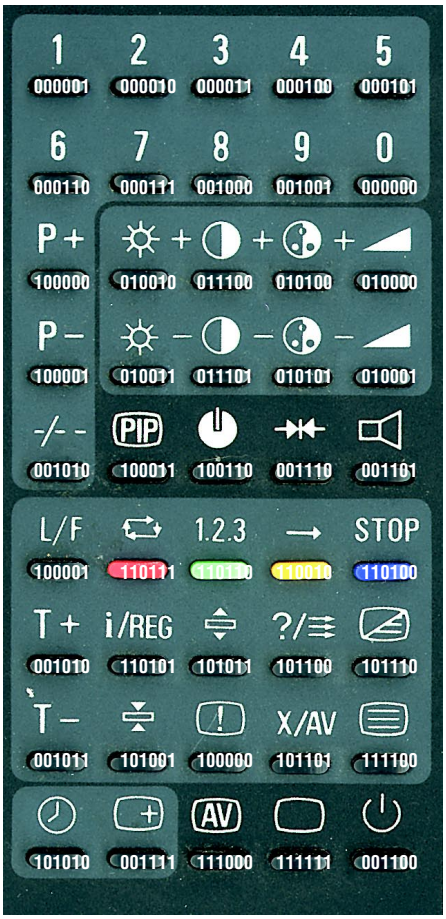
Połączenia przewodu sieciowego i gniazda wyjściowego należy wykonać według rysunku 1.

Zmontowany układ przed pierwszym włączeniem należy dokładnie sprawdzić na zgodność ze schematami ideowym i montażowym. Szczególnie starannie należy sprawdzić wszelkie obwody dołączone do sieci energetycznej, w szczególności, czy transformator TR1 nie został omyłkowo wlutowany odwrotnie i czy przewody sieciowe i gniazdo wyjściowe nie dotykają elementów układu.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomiania - od razu pracuje poprawnie. Należy tylko za pomocą jumperków ustawić



Układ zmontowany w obudowie KM-35B.



Rys. 3. Numery rozkazów popularnego pilota Elemis.

adres i numery rozkazów, co jak się za chwilę okaże, jest bardzo proste.

Płytka ma wymiary umożliwiające umieszczenie jej w małej typowej obudowie KM-35B. Występuje tu jednak pewna trudność. Produkowane czerwone szybki o szerokości 83mm mają wysokość 29 i 42mm. Nie produkuje się szybek o wysokości 35mm. Trzeba więc użyć obudowy KM-35B o wysokości 29mm. W takim wypadku trzeba nieco uciąć wystające części karkasu transformatora, żeby zmontowana płytka zmieściła się w tak niskiej obudowie. Fotografie udowadniają, że jest to możliwe.

Gdy wymiary obudowy nie są sprawą krytyczną, warto zastosować większą obudowę KM-48N. Taka obudowa wchodzi w skład kitu AVT-2014.

REKLAMA REKLAMA

Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)
U: =/≈ 0..750V; I: =/≈ 0..2A; R: 0..20MΩ; f: 50Hz..10MHz
C: 2pF..2µF; G: 3Hz..500kHz - 3,5V; pomiar diod i β tranzystorów
cena: ...39,80 - płytka i części; 9,90 - obudowa i isostaty
Multimetr samochodowy 07
Pomiar temperatury silnika; pomiar temperatury zewnętrznej; obrotomierz cyfrowy; pomiar napięcia akumulatora
cena: ...31,90 - płytka, części i obudowa; 6,90 - blokada zapłonu
Automat akwariowy
2 niezależne termostaty (do 350W); automatyczny włącznik oświetlenia; automatyczny włącznik filtru (timer, CMOS)
cena: ...22,90 - płytka i części; 6,90 - obudowa i isostaty
D.F. Elektronik
ul. Duża Góra 37/53, 30-857 Kraków, tel. 58-90-24, tel. 55-13-35

Możliwe jest także zastosowanie innego transformatora, o wyższym napięciu. W takim wypadku także kondensator C1 powinien mieć odpowiednio większe napięcie nominalne i trzeba zastosować odpowiednio dobrany rezystor R2, żeby w stanie włączenia przekaźnika wykonawczego REL1, napięcie na jego cewce nie przekraczało 110...120% napięcia nominalnego. Należy wtedy przeciąć ścieżkę umieszczoną pod rezystorem R2.

Wybór adresu i czynnych rozkazów

Generalnie są tu dwie możliwości.

Pierwsza to wykorzystanie nieużywanych (lub rzadko używanych) klawiszy pilota telewizyjnego. Ponieważ adres odbiornika telewizyjnego wynosi "0", na pewno należy zewrzeć jumpery adresowe oznaczone na schematach i płytce drukowanej: 1, 2, 4. Trzeba też wybrać dwa nieużywane klawisze pilota, których numery w kodzie dwójkowym różnią się jedynie ostatnią cyfrą.

Dla ułatwienia, na rysunku 3 pokazano przyporządkowanie numerów rozkazów poszczególnym klawiszom bodaj najpopularniejszego i najtańszego pilota Elemis.

Autor, w egzemplarzach modelowych, wybrał łatwe do zapamiętania, sąsiadujące klawisze, czerwony i zielony, używane do szybkiego wyszukiwania stron telegazety. Odpowiadające im rozkazy mają numery 110111 i 110110 (55 i 54). Na płytce należy więc zewrzeć jumpery oznaczone 32, 16, 4, 2. (Na wyjściu dekodera U3 występuje zanegowany numer rozkazu, ale zwarcie jumpera nie oznacza podania stanu logicznego wysokiego; jest to zwarcie do masy, czyli podanie stanu niskiego.)

Ten pierwszy sposób należy też wykorzystać, gdy posiadany odbiornik TV pracuje w innym standardzie, niż kod RC5. Wystarczy za kilkanaście złotych kupić fabryczny pilot z kostką SAA3010.

Drugi sposób można zaproponować, gdy za pomocą jednego pilota ma być sterowanych kilka przedstawionych przełączników. Wtedy warto albo zastosować oddzielny pilot z ustawionym innym niż zero adresem (w zakresie 1...7), albo wbudować do istniejącego pilota prosty dwupozycyjny przełącznik (zobacz wskazówki podane w artykule "Praktyczne wykorzystanie kodu RC5" w tym numerze EdW) We wszystkich odbiornikach należy ustawić ten właśnie adres, a numery aktywnych rozkazów powinny być w każdym egzemplarzu inne. Tym razem nie trzeba już wyszukiwać nieużywanych klawiszy, można wykorzystać choćby klawisze numeryczne "0"..."9".

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 2,2kW
R2: nie montować
R3: 100kW
R5, R4: 10kW
R6: 68kW
RP1, RP2: 8x10kW

Kondensatory
C1: 470µF/16V
C2: 47µF/16V
C3: 100nF ceramiczny
C4: 22nF
C5: 1µF/25V

Półprzewodniki
D1, D2, D3: 1N4148
D4...D8: 1N4001...7
T1: BC548
U1: CMOS 4093
U2: 74HC688 lub HCT
U3: SAA3049
U4: TFMS5360 lub SFH505A
U5: 78L05

Różne
TR1: TS2/14
X1: 4MHz
REL1: np. RM81 12V lub podobny 8...16A
JMP1: 8 x jumper
płytka drukowana
obudowa KM-48N
szybka czerwona do obudowy KM-48N
przewód z wtyczką
gniazdo lub nasadka sieciowa

Ten drugi sposób jest tylko odrobinę trudniejszy, wymaga bowiem jedynie niewielkiej ingerencji w układ pilota.

Osobom, które nie chcą modyfikować pilota, albo też nie lubią za dużo myśleć, polecam sposób pierwszy.

W sumie obie metody nie są trudne, a druga umożliwia kompleksową automatyzację mieszkania przez wykorzystanie kilku odbiorników do sterowania różnymi urządzeniami. Stąd już tylko krok do wykorzystania kodu RC5 do zdalnego sterowania modelami pojazdów kołowych.

Piotr Górecki

Elektroniczna ruletka

Część 1

Przedstawione w artykule urządzenie, jak sama nazwa wskazuje, jest niczym innym jak elektroniczną wersją najbardziej znanej gry hazardowej - ruletki. Autor nie miał bynajmniej na myśli zarażenie Czytelników EdW bakcylem hazardu, a jedynie wzbogacenie, ku uciesze najmłodszych, domowego kącika ulubionych zabawek dla nieco starszych dzieci.

Odpowiedź na pytanie, do czego służy ten układ, jest prosta - do zabawy. Dzięki naszemu urządzeniu każdy może poznać przedsmak prawdziwej gry hazardowej, która od wielu lat króluje w salonach i kasynach całego świata. Nasza elektroniczna ruletka zachowuje się tak jak prawdziwa. Podstawową różnicą jest to, że ruch kulki toczącej się po obwodzie koła ruletki zastąpiono biegnącym punktem świetlnym wykorzystując w tym celu szereg diod świecących, umieszczonych na okręgu, tak aby całość wyglądała bardzo realistycznie.

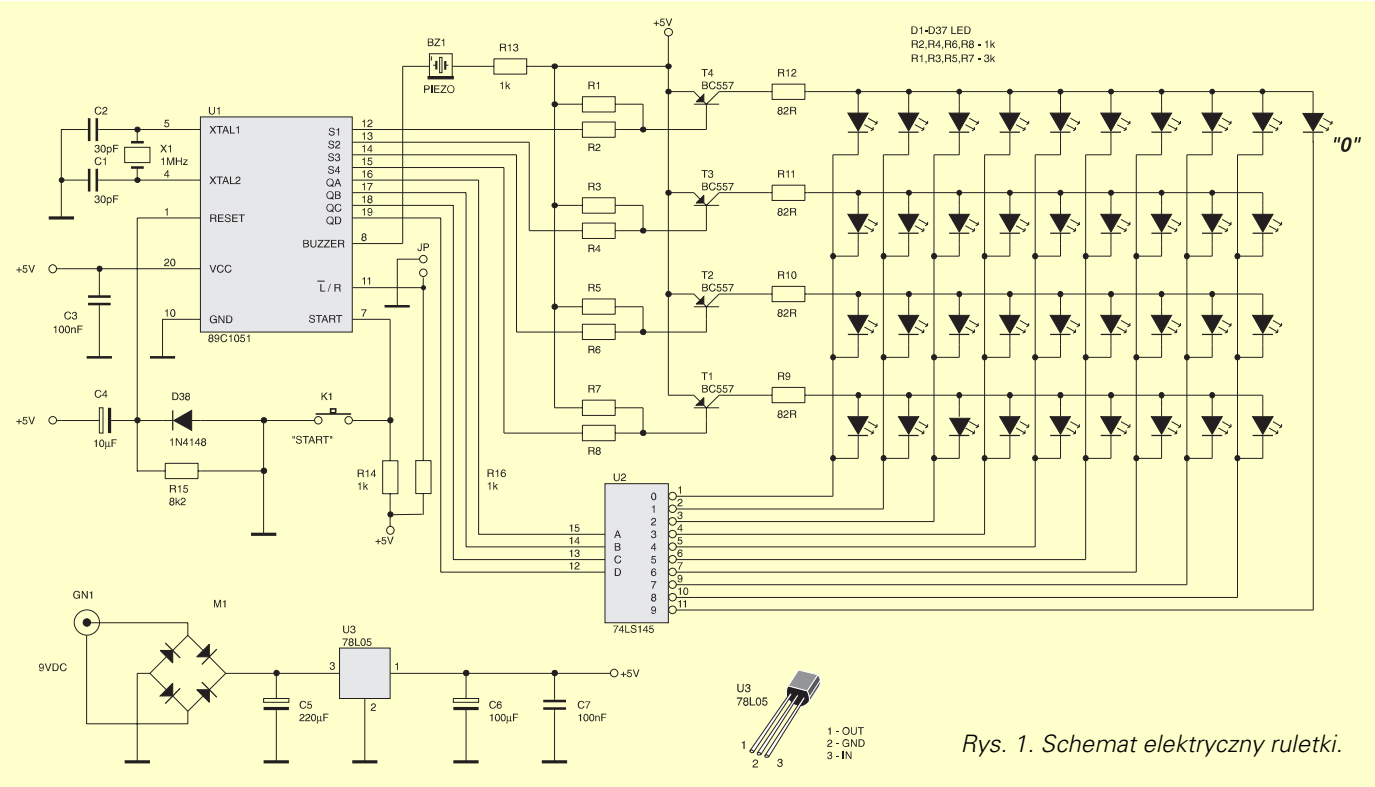
Dodatkowo, aby zbliżyć model do ideału, prędkość ruchu kulki po jej "wypuszczeniu" stopniowo maleje aż do całkowitego zatrzymania się. Początkowa prędkość obrotów została tak dobrana, aby uczestnicy zabawy, zaciskając pieści, mogli obserwować jej majestatyczny ruch po obwodzie aż do momentu, kiedy "krupier" (osoba obsługująca ruletkę oraz wypłacająca wygrane w prawdziwym kasynie) ogłosi wynik.

Sam efekt świetlny toczącej się kulki to za mało, dodatkowo podczas losowania poprzez miniaturowy głośniczek emitowany jest sygnał dźwiękowy naśladujący ruch prawdziwej ruletki. Jeżeli jeszcze dodamy, że cały układ jest bardzo prosty w montażu i można go zasilać ze zwykłej bateryjki 9V (typ 6F22), to nikogo chyba nie trzeba przekonywać, ile frajdy może sprawić nasz układ w wolne niedzielne popołudnia nie tylko dzieciom, ale i dorosłym.

Jak się w to gra?

Zanim przejdziemy do opisania opisu działania układu elektronicznej ruletki, Czytelnikom mniej wtajemniczonym w zasady gry należy się krótkie ich wyjaśnienie.

Najogólniej mówiąc, zabawa polega na typowaniu liczby, bądź wielu liczb z zakresu 0...36, a po wylosowaniu jednej, odpowiednim nagrodzeniu trafnego wyboru lub konfiskacie stawki w przypadku niecelnego obstawienia. Bardziej ostrożni mogą typować liczby parzyste (PAIR) lub nieparzyste (IMPAIR), czerwone lub czarne oraz wiele innych kombinacji, których dokładny opis będzie dołączany do oferowanego zestawu AVT-2115. Tam też będzie można znaleźć różnice



Rys. 1. Schemat elektryczny ruletki.

w wysokości wygranych w zależności od wytypowanych liczb lub kolorów.

Oczywiście nie namawiamy Czytelników, którzy zdecydują się na zmontowanie i zabawę elektroniczna ruletką, na używanie prawdziwych pieniędzy, zamiast nich można posłużyć się chociażby zwykłymi zapałkami. Można się też posłużyć "pieniędzmi" z popularnej gry "Monopoly" lub jej polskich mutacji. Bardziej wytrwali mogą wykonać we własnym zakresie kolorowe "żetony", np. z kolorowych kawałków kartonu, wyciętych w kształcie monet z dodatkowym opisem informującym o nominale danego żetonu. Do rozpoczęcia zabawy nie może zabraknąć także planszy, która posłuży do obstawiania ruletki przed losowaniem. Rysunek takiej przedstawiony jest na wkładce, toteż każdy Czytelnik może wyciąć go i ewentualnie powiększyć, odbijając na kolorowym ksero. Autor proponuje dodatkowe zabezpieczenie planszy poprzez jej zafoliowanie, np. w jednym z punktów usługowych w okolicy, co gwarantuje długowieczność tak wykonanej planszy do gry w ruletkę.

Opis działania

Na **rysunku 1** przedstawiony jest schemat elektryczny naszego urządzenia. Pierwszą rzeczą rzucającą się w oczy jest mnóstwo, a dokładnie 37 diod świecących LED, które zapalane są w odpowiedniej kolejności (jedna za drugą) co w efekcie widziane jest przez nasze oko jako obracający się punkt świetlny. Jak widać, diody te zgrupowane są w 4 sekcje (rzędy) połączone w każdym rzędzie anodami. Katody diod LED są połączone "kolumnami" po cztery i dołączone do wyjść dekodera U1 w postaci standardowej kostki TTL typu 74LS145 (można użyć 74145). W danej chwili tylko na jednym z wyjść tego układu (0...9 - końcówki 1...7,9..11) panuje niski stan logiczny (tzn. że napięcie na tym wyprowadzeniu jest bliskie zeru), co w efekcie "zwiera" (prawie) do masy odpowiednią, podłączoną do tego wyjścia kolumnę z diodami LED. W tym samym czasie odetkany zostaje jeden z czterech tranzystorów (T1...T4) załączając tym samym napięcie zasilające +5V na połączoną z kolektorem tego tranzystora sekcję diod LED. Efektem końcowym tego jest spolaryzowanie w kierunku przewodzenia jednej z 37 diod D1...D37 i jej zaświecenie. Ten sposób sterowania zapalaniem poszczególnych diod jest nazywany często "matrycowym", co ma swoje odzwierciedlenie w sposobie połączenia elementów świecących. Najważniejszą i charakterystyczna cechą jest to, że w każdej chwili może być zapalona tylko jedna dioda.

Bardziej wnikliwi Czytelnicy z pewnością zauważą że można przecież w jednej chwili załączyć tranzystory np. dwóch spośród czterech sekcji (T1 i T3) co spowoduje zapalenie dwóch diod LED na odpowiednim miejscu w matrycy. Nasz układ sterujący dba jednak o to, aby taki przypadek nie nastąpił... przynajmniej w niezamierzonym przez autora projektu momencie.

Opisanym sterowaniem układu matrycy diod LED zajmuje się układ U1. Można powiedzieć że jest to WRUS (skrót od "Wyspecjalizowany Ruletkowy Układ Scalony"). I taki rzeczywiście jest, bowiem poza obsługą naszej ruletki, układ ten nie potrafi w zasadzie nic więcej. Tak naprawdę, do tego celu został zaprzęgnięty "prawdziwy, rasowy" mikroprocesor... tak, tak, proszę się tylko nie przerażać, jego działanie, jak się przekonacie w dalszej części artykułu drodzy Czytelnicy, jest bardzo proste. Zastosowanie takiego układu nie jest przypadkowe i bynajmniej nie ma na celu "utrudnienia życia" amatorom-elektronikom (zwracam się konkretnie w tym miejscu do konstruktorów). Po prostu zbudowanie tego typu urządzenia, posiadającego opisane wcześniej właściwości, mającego niewielkie rozmiary oraz parę "fajnych bajerów" na dokładkę (o nich w dalszej części artykułu) byłoby prawie niemożliwe przy wykorzystaniu typowych układów scalonych oferowanych w sklepach. Poza tym wtedy nasza ruletka prawdopodobnie rozmiarami rozrosła by się do potężnych rozmiarów, zwiększyła by swoją wagę, i stała się przy tym ogromnie prądożerna co wykluczałoby możliwość zasilania jej ze zwykłej baterii.

A zresztą kto nie chciałby pochwalić się znajomym kolegom że ma w domu (a także na spacerze i być może... w szkole, lecz nie podczas zajęć lekcyjnych) "prawdziwą bajerancką komputerową ruletkę z wodotryskiem",

Zanim przejdziemy do omówienia działania układu sterującego U1, przyjrzyjmy się funkcjom poszczególnych jego wyprowadzeń. Końcówki S1...S4 (12...15) sterują załączaniem tranzysto-

Tab. 1.

napięcia na końcówkach układu U1 (wejściach U2) QD	QC	QB	QA	aktywne wyjście U2 (U_L bliskie 0V)
0	0	0	0	0
0	0	0	+5V	1
0	0	+5V	0	2
0	0	+5V	+5V	3
0	+5V	0	0	4
0	+5V	0	+5V	5
0	+5V	+5V	0	6
0	+5V	+5V	+5V	7
+5V	0	0	0	8
+5V	0	0	+5V	9

rów T1...T4 poszczególnych sekcji diod LED poprzez rezystory ograniczające prąd bazy R2, R4, R6, R8. Dodatkowe rezystory R1, R3, R5, R7 polaryzują bazy tych tranzystorów na poziomie napięcia zasilania, tak że w przypadku kiedy układ U1 "nie ma ochoty" na zapalenie żadnej z diod LED, wszystkie cztery tranzystory są zatkane (nie płynie prąd w żadnej z sekcji LED). Pojawienie się ujemnego stanu logicznego (wyjaśniałem wcześniej jego znaczenie) na jednej z końcówek S1...S4 dołącza poprzez odpowiedni tranzystor zasilanie do wybranej sekcji LEDów. Rezystory R9...R12 ograniczają prąd płynący przez diody LED do wartości bezpiecznej. Poniżej, patrząc na układ U1, znajdują się piny QA, QB, QC, QD, które sterują układem wspomnianego wcześniej dekodera U2. W zależności od kombinacji poziomów napięć na tych końcówkach zostaje załączona odpowiednia kolumna w matrycy LED. Sposób działania tej części układu wyjaśnia **tab. 1**.

Końcówka układu U1 oznaczona jako START jest wejściem wyzwalania obrotów kulki naszej ruletki. Za pomocą dołączonego do tego wejścia przełącznika chwilowego K1 możliwe jest uruchomienie kolejnego losowania. Normalnie styki K1 są rozwarte i na tej końcówce panuje napięcie równe zasilającemu, wymuszone rezystorem R14. "Krupier" naciskając na chwilę K1 powoduje zwarcie pinu START do masy, co zostaje wykryte przez układ U1, który w następstwie niezwłocznie rozpoczyna losowanie. Nie jest przy tym konieczne przytrzymywanie przycisku podczas ruchu kulki. Dodatkowe (np. złośliwe lub przypadkowe) naciskanie K1 podczas losowania nie daje efektu (nie zakłóca przebiegu losowania).

Kończąc omawianie końcówek sterujących praca elektronicznej ruletki, należy wspomnieć o końcówce wyboru kierunku ruchu kulki L/R (pin 11). W prawdziwej wersji gry w kasynie krupier puszcza kulę w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, podczas gdy tarcza koła ruletki obraca się w kierunku przeciwnym. W naszym przypadku standardowo kulka obraca się w prawo, kiedy na omawianej końcówce panuje logiczny stan wysoki (+5V), a tak jest ponieważ, podłączony do tego pinu rezystor R16 wymusza takie napięcie. Jeżeli któryś z Czytelników stwierdzi, że bardziej odpowiada mu przeciwny kierunek obrotów (w lewo) może przy pomocy zworki JP zewrzeć te wyprowadzenie do masy, łącząc oba punkty JP ze sobą na płytce drukowanej kawałkiem srebrzanki. W tym miejscu uwaga dla chętnych do dołączenia w to miejsce przełącznika dwupozycyjnego w celu zmiany kierunku ruchu podczas zabawy. Otóż stan na tej końcówce jest badany przez układ U1 tylko jeden raz na chwilę po włączeniu zasilania układu. Na tej podstawie ustalany jest stały kierunek ruchu kulki podczas całej zabawy, niezależnie od późniejszego ustawienia przełącznika (zwarcia lub rozwarcia pinów JP) aż do momentu wyłączenia zasilania, oczywiście.

Generujący dźwięki miniaturowy głośniczek piezoceramiczny BZ1 podłączony jest do wyjścia "BUZZER" układu U1. Pojawienie się niskiego stanu logicznego na tym pinie załącza dźwięk.

Pozostałe elementy umożliwiają poprawne rozpoczęcie i pracę układu U1. I tak układ złożony z diody D38, R15 i C4 zapewnia właściwy "start" układu ruletki po włączeniu napięcia zasilającego. Otóż w momencie jego podłączenia na wejściu "RESET" układu U1 powinien pojawić się na kilka milisekund dodatni impuls kasujący układ U1, co zresztą zapewnia układ złożony z w/w elementów. Układ sterujący U1 zawiera wbudowany oscylator. Do jego poprawnej pracy niezbędne są dodatkowe zewnętrzne elementy w postaci rezonatora kwarcowego X1, dodatkowe kondensatory obciążające C1 i C2 zapewniają prawidłowe wzbudzenie się drgań po włączeniu zasilania.

Na koniec wyjaśnienia wymaga układ zasilający ruletkę. Zbudowano go z wykorzystaniem popularnego stabilizatora w wersji "Low Power" - U3, który stabilizuje napięcie wyjściowe na poziomie 5V. Kondensatory C5 i C6 filtrują napięcie po jego stronie pierwotnej i wtórnej. Kondensatory C7 i C3 dodatkowo zapobiegają wzbudzaniu się układu podczas jego pracy. W układzie prostownika zastosowano mostek Graetza M1, dzięki temu możliwe jest zasilanie układu ruletki nie tylko napięciem stałym (np. z baterii lub zasilacza) ale i zmiennym z transformatorka małej mocy (wystarczy 2W). Użycie mostka M1 zwalnia na także od pamiętania o polaryzacji dołączanego napięcia w przypadku zasilania napięciem stałym.

Sławomir Surowiński

Cd. w EdW 10/96

Najciekawsze artykuły w bratnich miesięcznikach:

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA
Międzynarodowy magazyn elektroników hobbistów i profesjonalistów

EP 9/96

- ✓ Analogowy miernik częstotliwości
- ✓ Programator procesów serii MCS-51 z pamięcią Flash, EPROM, OPT, cz. 1
- ✓ Miniaturowa centrala alarmowa, cz. 1
- ✓ 16-kanałowy skrambler z układem FX224
- ✓ Detektor gazu
- ✓ Cyfrowy miernik R i C, cz.3
- ✓ Szybka ładowarka akumulatorów NiCd i NiMH
- ✓ Akustyczny wyzwalacz flesza fotograficznego
- ✓ Mikrokontrolery rodziny '51 Atmela

ELEKTRONIK ELEKTOR
MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

EE 8/96

- ✓ Programator/emulator pamięci EPROM Flash
- ✓ Układ przełączający klawiatury komputera PC
- ✓ Przedwzmacniacz telewizji amatorskiej na pasmo 23cm
- ✓ Miernik tętna
- ✓ Urządzenie odstraszające włamywaczy
- ✓ Przestań ujadać - elektroniczny treser
- ✓ Monitor napięcia sieciowego
- ✓ Aktywny bufor mocy z układem monitorującym temperaturę
- ✓ SAA1501T - monitor procesu ładowania akumulatorów ze wskazaniem ich pojemności

Montaż i uruchomienie

Układ ruletki w całości mieści się na dwustronnej płytce drukowanej, której rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 2. Podczas montażu, oprócz opisu, którego radzimy się Czytelnikom trzymać, pomocne będą zdjęcia zamieszczone w artykule i rysunki dodatkowe. Elementy układu ruletki montowane są z obydwu stron płytki, toteż należy przestrzegać kolejności podczas ich montażu.

Rozpoczynamy od wlutowania diod świecących LED na obwodzie płytki drukowanej, po stronie na której widnieją ich obrysy. W zestawie AVT-2115 znajdują się trzy komplety diod świecących : czerwone (18 szt.) - symbolizują liczby na czerwonych polach ruletki, żółte (18 szt.) - dla koloru czarnego liczb (niestety diody LED w kolorze czerni nie są dostępne) oraz jedna dioda zielona dla pola oznaczonego cyfra "0". Od niej to należy rozpocząć montaż. Kierunek oraz sposób wlutowania diod wyjaśnia rys. 3.

Należy pamiętać przy tym o polaryzacji, pamiętajmy dłuższa końcówka diody świecącej LED to anoda i należy ją wlutować bliżej krawędzi płytki drukowanej. Po zamontowaniu diody zielonej na polu oznaczonym na płytce jako "0" montujemy diody w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, następna diodą po zielonej jest czerwona, potem żółta, dalej czerwona itd. Kolejność ta jest istotna, bowiem kolor diod musi się zgadzać z planszą do gry oraz maskownicą tarczy które umieszczone są we wkładce.

Diody LED powinny znajdować się w odległości około 5...7 mm licząc od powierzchni płytki do kołnierza diody. W celu ułatwienia równego dopasowania wszystkich diod najłatwiej jest wyciąć z kawałka kartonu pasek o takiej szerokości i wsuwać go stopniowo między nóżki właśnie lutowanej diody. *Na początku lutujemy tylko jedno wyprowadzenie każdej diody* (to ważne!), bowiem umożliwi nam to późniejsze wygięcie diod po zamontowaniu wszystkich, tak aby tworzyły one foremne kółko, jak widać na zdjęciu. Po wyrównaniu wszystkich LEDów lutujemy ich drugie końcówki.

Jeżeli uporaliśmy się z tym, odwracamy płytkę drukowaną na druga stronę i przystępujemy do wmontowania pozostałych części. Rozpoczynamy od rezystorów, następnie montujemy diodę D38 (uwaga na polaryzację !), kondensatory C1 i C2, C3 i C7 oraz podstawki pod układy scalone U1 i U2 (uwaga na kierunek !) Przed wlutowaniem kondensatorów elektrolitycznych C4...C6 (polaryzacja !) należy odgiąć ich końce o 90 stopni, a następnie wlutować, tak aby leżały poziomo na powierzchni płytki drukowanej. Podobnie należy postąpić z rezonatorem kwarcowym X1, po wlutowaniu powinien leżeć poziomo. Z dodatkowego kawałka srebrzanki (np. tej pozostałej po montażu rezystorów) wykonujemy obejmę na rezonator i wlutowujemy ją w dodatkowe otwory umieszczone na obwodzie w połowie wysokości obudowy rezonatora. Uniemożliwi to przypadkowe odgięcie tego elementu o złamanie delikatnych końcówek.

Teraz możemy wlutować mostek M1 (polaryzacja!) i tranzystory T1...T4 starając się aby były jak najniżej ponad powierzchnią płytki drukowanej. Na koniec w zależności od potrzeb możemy zamontować zworkę JP o której wspominałem wcześniej.

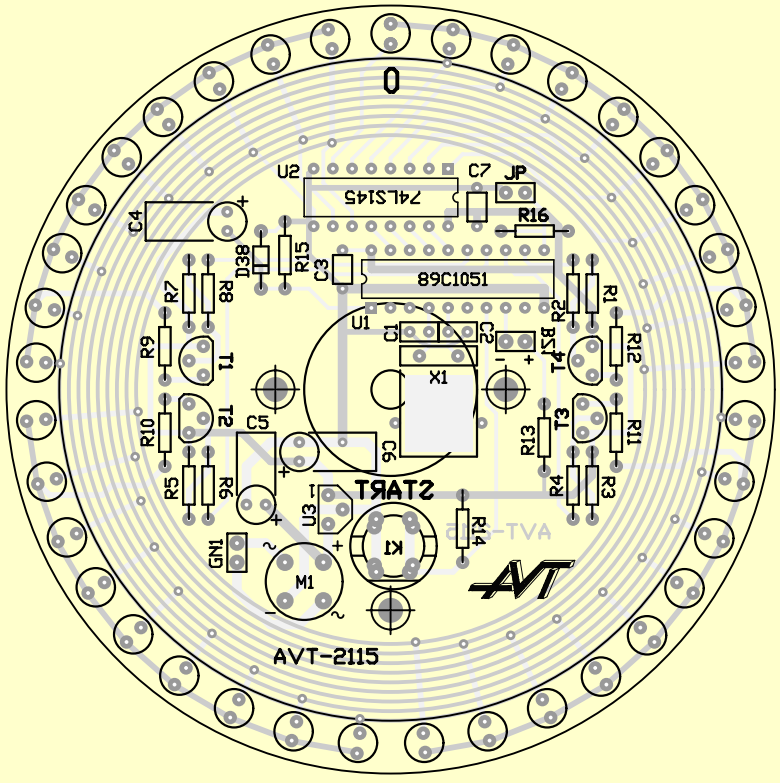
Po tych czynnościach pozostaje sprawdzenie poprawności montażu, biegunowości i polaryzacji diod i kondensatorów elektrolitycznych, zimnych lutów i usunięcie ewentualnych zwarć na płytce po zakończonym lutowaniu.

Ostatnią czynnością jest przykręcenie głośniczka piezoelektrycznego BZ1 do płytki drukowanej od strony diod LED za pomocą dwóch śrub M2 używając do tego celu krótkich podkładek dystansowych o szerokości ok.3mm. Końcówki BZ1 należy wlutować w odpowiednie otworki na złączu BZ1 (czerwony przewód głośniczka do "+", czarny do "-"). Pozostaje jeszcze zamontowanie włącznika K1, który także montujemy "od frontu" naszej ruletki. Zwolennicy zasilania bateryjnego powinni wlutować także złączkę do baterii 9V (popularną "kijankę").

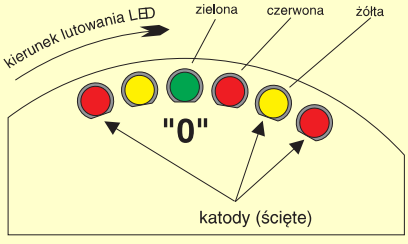
Teraz można przystąpić do uruchomienia układu. Potrzebny będzie miliamperomierz (z zakresem min. 200mA) woltomierz napięcia stałego (z zakresem 20V), zamiast dwóch ostatnich można oczywiście użyć miernika uniwersalnego. Do zasilenia układu najlepiej użyć na początek nowej baterii 9V, którą podłączamy do złącza GN1 (polaryzacja nie jest istotna).

Uwaga! Na tym etapie nie należy jeszcze wkładać układów scalonych U1 i U2.

Miernikiem mierzymy napięcie na wyjściu układu stabilizatora U3, powinno wynosić 5,00V (dopuszczalna odchyłka 5%). Jeżeli tak nie jest, należy sprawdzić prawidłowość (kierunek jego montażu). Po upewnieniu się o właściwym zasilaniu całego układu, odłączamy zasilanie i rozładowujemy kondensatory blokujące, poprzez np. chwilowe zwarcie końcó-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.



Rys. 3. Sposób montażu diod świecących D1...D37.

wek 20 i 10 podstawki pod układ U1. Następnie wkładamy w podstawki układy scalone U1 i U2 zwracając uwagę na właściwy kierunek. Teraz najważniejszy moment, włączenie zasilania kompletnego układu. Warto przed tym w szereg z baterią podłączyć miliamperomierz. Po załączeniu na chwilę zapali się dioda zielona ("0"), po czym rozpocznie się i tu uwaga... część demonstracyjna działania naszej ruletki, czyli wspomniany wcześniej "wodotrysk". Amperomierz powinien wskazać nie więcej niż 50...60 mA. Jeżeli pobór prądu przekracza 100 mA, świadczy to o jakimś zwarciu na płytce drukowanej, które należy odszukać i usunąć.

Jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, a na tarczy naszej gry pojawiło się "demo" to nasza ruletka jest gotowa do pracy.

Obsługa elektronicznej ruletki

Wszystkim Czytelnikom należy się wyjaśnienie dotyczące wspomnianej części demonstracyjnej. Otóż autor stwierdził ponad wszelką wątpliwość, że tak ładne (wizualnie) urządzenie wyposażone aż w 37 różnokolorowych diod LED, poważny układ scalony - mikroprocesor - oprócz standardowej obsługi gry mógłby wykazać się czymś więcej. Czy przypominacie sobie, drodzy Czytelnicy, wszechobecne bilardy elektroniczne lub inne automaty do gry, które podczas nieużywania przez graczy (przy włączonym zasilaniu) migają na wszystkie różne sposoby wszystkim, co maja świecącego, tak aby zwrócić na siebie uwagę i oczywiście zachęcić do gry. Nasze urządzonko oprócz zachęcania do zabawy może posłużyć jako ozdoba ścienna bądź nawet choinkowa, bowiem wierzcie mi na słowo, ono potrafi zapalać po kolei wszystkie 37 diod tak szybko, iż mamy wrażenie efektu "płynącego światła", karuzeli, półksiężyca, i czego tylko nasza wyobraźnia zapragnie.

Program demonstracyjny uruchamia się automatycznie po każdorazowym włączeniu zasilania ruletki, oraz w przypadku gdy użytkownik nie losował przez ostatnie 4 minuty (nie używał przycisku K1), a być może zapomniał wyłączyć urządzenie. Program ten można oczywiście przerwać w każdej chwili naciskając K1, zapala się wtedy dioda zielona, a układ czeka na powtórne naciśnięcie K1 celem rozpoczęcia losowania.

Klawisz K1 spełnia także dodatkowa funkcję. Otóż jeżeli denerwuje nas dźwięk wydobywający się z bzyczka, łatwo można go wyłączyć. W tym celu podczas włączania zasilania ruletki należy przytrzymać na chwilę K1, gwarantuje że układ nie piśnie ani słowem.

A tak na marginesie, pewnie interesuje Was, na ile losowo wybierana jest liczba w każdym losowaniu. Otóż sposób losowania jest zupełnie przypadkowy, co zapewnia równomierny rozkład losowania każdej z liczb w nieskończonym okresie czasu. Zabrzmiało to trochę jak definicja z matematyki, lecz taka jest prawda, wszakże nie możemy zapominać, że w prawdziwych grach losowych podstawową rzeczą jest przypadek. A swoją drogą może któryś Czytelnik domyśli się, w jaki sposób realizuje się losową generację wyniku w naszym urządzeniu?

Na koniec pozostaje mi życzyć wszystkim dużo uciechy z użytkowania elektronicznej ruletki oraz wiele wygranych.... oczywiście zapałek.

Sławomir Surowiński

SPIS ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R3, R5, R7: 3kΩ
R2, R4, R6, R8: 1kΩ
R9...R12: 82Ω
R13, R14, R16: 1kΩ
R15: 8,2kΩ

Kondensatory

C1, C2: 30pF
C3, C7: 100nF
C4: 10µF/10V
C5: 220µF/16V
C6: 100µF/10V

Półprzewodniki

U1: zaprogramowany 89C1051 (AVT-2115)
U2: 74LS145
U3: 78L05
T1...T4: BC557
D1...D37: LED fi=5mm, 1 zielona, 18 żółtych i 18 czerwonych
D38: 1N4148
M1: mostek 1A/50V

Różne

X1: rezonator kwarcowy 6MHz
K1: włącznik chwilowy (miniswitch)
BZ1: głośniczek piezo z generatorem
podstawki pod u.s. DIL20 i DIL14 po 1 szt.
złączka do baterii 6F22 (kijanka)
płytka drukowana AVT-2115 (sprzedawana
wyłącznie z zaprogramowanym układem U1, w cenie
płytki uwzględniono jego koszt)

"Szkoła Konstruktorów" nabiera rozpędu. Otrzymujemy wiele listów. Bardzo cieszą nas szczegółowe rozwiązania nadsyłane przez doświadczonych praktyków - oby ich było jak najwięcej - a z drugiej strony, bardzo zależy nam na ujawnieniu młodych i bardzo młodych talentów, którzy dopiero raczkują w elektronice. Jak wynika z listów, niektórzy z Was nie bardzo wierzą we własne siły i są pełni obaw. Okazujesię, że to właśnie ci nieśmiali uczestnicy nadsyłają wiele oryginalnych i ciekawych pomysłów. Nie obawiajcie się więc popełnienia jakichś błędów, przysyłajcie także rozwiązania częściowe.

Zadanie 7

"Dzwoniąca" przystawka do zegara

Na treść tego zadania złożyły się propozycje dwóch Czytelników: Adama Tabaki z Praszki i Pawła Pietrzyckiego z Wałbrzycha. Adam tak określa zadanie: *Skonstruować przystawkę elektroniczną do zegara wskazówkowego, aby sygnalizowała upływ każdej godziny odpowiednią ilością sygnałów dźwiękowych (najlepiej dźwiękiem dzwonu). Maksymalna ilość sygnałów (uderzeń dzwonu) - 12.*

Z kolei Paweł pisze: *W obecnym czasie zalew elektroniki i era miniaturyzacji wyparły z użytku codziennego piękne zegary mechaniczne. Proponuję udoskonalić produkowane obecnie zegary elektroniczne o dodatkowe urządzenie, które miłym dźwiękiem oznajmiałoby upływ czasu. Urządzenie w zależności od godziny powinno wydawać inny dźwięk (lub inną ilość dźwięków). Każdy dźwięk może być nawet kilkutonowy.*

Treścią zadania numer 7 jest więc **skonstruowanie elektronicznej przystawki do dowolnego zegara (elektronicznego lub mechanicznego), która dźwiękiem sygnalizowałaby upływ czasu**.

Przy wykorzystaniu zegara mechanicznego można zaproponować układ, który zastąpi tradycyjne bicie miłym sygnałem elektronicznym. W takim wypadku można wykorzystać oryginalny fragment mechanizmu, który uruchomiałby przystawkę o każdej pełnej godzinie.

Jeżeli zegar mechaniczny nie ma mechanizmu wybijania godzin, należy zaproponować sposób uruchomiania przystawki o każdej pełnej godzinie (a może też co pół godziny, albo też co kwadrans). Rozwiązanie nie powinno szpecić tarczy zegara i prawdopodobnie trzeba będzie umieścić jakieś czujniki pod tarczą. Nożna tu zaproponować zastosowanie bardzo delikatnego styku mechanicznego, albo bariery podczerwieni (uwaga na pobór prądu!). Czekam też na inne pomysły takiego czujnika wyzwalającego).

Rozwiązanie elektroniczne układu odliczania ilości "uderzeń" można wykonać stosunkowo prosto z pomocą licznika (ale należy pamiętać, że liczniki liczą od zera, a nie ma godziny zerowej). Nie należy się martwić o synchronizację zegara i przystawki - wystarczy, tak jak w wielu zegarach mechanicznych, zapewnić możliwość ręcznego wyzwalania sygnału dźwiękowego, aby niejako dogonić wskazania zegara - potem każde wyzwolenie przystawki będzie prawidłowo sterowane przez zegar. Oczywiście warunkiem zachowania synchronizacji jest zapewnienie nieprzerwanego zasilania układu. Dlatego dobrze by było, gdyby przystawka pobierała w spoczynku znikomy prąd, umożliwi to wykorzystanie baterii.

Sygnalizacja upływu czasu nie musi polegać na generowaniu odpowiedniej ilości sygnałów - można wykorzystać znane z zadania nr 2 układy ISD i generować komunikaty słowne (jak w zegarynce). Można też zastosować jeszcze inne sposoby sygnalizacji - czekam na oryginalne pomysły.

W przypadku stosowania przystawki do zegara elektronicznego również należy zaproponować sposób wyzwalania o każdej pełnej godzinie. Należy do tego wykorzystać odpowiednie segmenty wyświetlacza. W przypadku wyświetlacza LED lub fluorescencyjnego (świecący zielony, stosowany powszechnie w zegarach radzieckich i rosyjskich) sprawa jest prosta, bowiem można tam wprost monitorować napięcie na potrzebnych segmentach wyświetlacza. W przypadku zegarów z prostym wyświetlaczem ciekłokrystalicznym (tzw. bez multipleksowania), gdzie każdy segment jest sterowany oddzielnie, również nie ma problemu - do określenia stanu jednego segmentu wystarczy zastosować dwuwejściową bramkę EX-OR lub EX-NOR (połączoną do tego segmentu i elektrody wspólnej zwanej backplane) i monitorować przebieg na jej wyjściu. Zarówno na elektrodzie wspólnej, jak i na każdym segmencie występują tam przebiegi prostokątne - jeśli mają one tę samą fazę - segment jest wygaszony, jeśli fazy są przeciwne segment jest aktywny (ciemny).

W przypadku zegarów LCD z nowoczesnym wyświetlaczem multipleksowanym (co można poznać po liczbie wyprowadzeń - poniżej 20) sprawa jest znacznie trudniejsza, bowiem występują tam trudne do zinterpretow-

Autor lub autorzy najlepszych rozwiązań zostaną uhonorowani wybranymi przez siebie zestawami AVT o łącznej wartości 100 zł. Autorzy opublikowanych propozycji zadań będą mogli wybrać zestaw(y) AVT o wartości 30 zł. Nie trzeba od razu określać, jakie zestawy czy podzespoły chce się otrzymać w nagrodę - laureaci otrzymują pocztą stosowną ankietę z firmy AVT.

Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i dokładny opis działania; model i schematy montażowe nie są wymagane. Na rozwiązania czekamy do końca miesiąca podanego na okładce EdW (zadanie 7 - do 30 września1996).

Ponieważ w naszym konkursie biorą udział uczestnicy zarówno bardzo młodzi, jak i zdecydowanie starsi, bardzo prosimy, podawajcie w listach swój wiek.

nia przebiegi schodkowe. Tego wariantu nie trzeba brać pod uwagę.

Rozwiązanie zadania może obejmować jesze inne, nie wspomniane tu czynniki czy usprawnienia. Najwyżej oceniane będą rozwiązania całościowe, ale jak zwykle szansę mają także oryginalne propozycje dotyczące fragmentu zagadnienia.

Rozwiązanie zadania 4

Tematem zadania numer 4 było opracowanie sposobu zabezpieczenia roweru przed kradzieżą. Napłynęło mnóstwo listów z bardziej lub mniej dopracowanymi rozwiązaniami. Poświęciłem mnóstwo czasu, żeby przeanalizować wszystkie projekty i wyłowić tych kilka najlepszych.

Na początek kilka refleksji natury ogólnej. Wśród sterty listów znalazłem dwa lub trzy, które zupełnie podważają sens stosowania w rowerze alarmu elektronicznego. Z niektórymi argumentami nie sposób się nie zgodzić, ale ogólnie biorąc wszyscy są zgodni, że każde dodatkowe zabezpieczenie zmniejsza szansę utraty wymarzonego górala. Nie będę tu cytował listów i przeprowadzał analizy sposobów kradzieży - nie jest to przecież szkoła złodziei, tylko Szkoła Konstruktorów. A Szkoła Konstruktorów ma zadanie uczyć projektowania układów elektronicznych. Oczywiście, wszyscy musimy mieć świadomość, iż żaden układ alarmowy nie jest skuteczny w 100%. W wielu listach pojawiało się stwierdzenie, że proponowany alarm jest tylko uzupełnieniem zabezpieczenia mechanicznego. Tym zabezpieczeniem mechanicznym powinna być, według większości z was, solidna stalowa linka (nie łańcuch) zamknięta na nietypową kłódkę.

Po takim wstępie przechodzę do omówienia listów i rozwiązań.

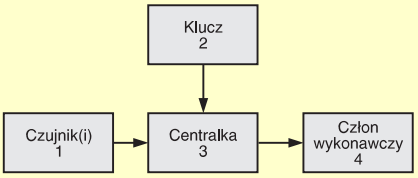
Najpierw chciałbym wyróżnić osoby, które przeprowadziły najciekawszą analizę problemu. Są to: **Janusz Ogrodowczyk** z Nowej Soli, **Krzysztof Zuzia** z Białegostoku, **Adam Sieńko** z Suwałk, **Patryk Sielski** z Sopotu (który w ostatniej chwili przesłał rozwiązanie faxem) i **Szymon Liszewski** z Olsztyna (który dowcipną analizę przysłał na dyskietce).

Ogromna większość rozwiązań układu elektronicznego oparta była na schemacie blokowym pokazanym na **rysunku 1**. Znów zaskoczyliście mnie różnorodnością pomysłów i rozwiązań. Omówię poszczególne propozycje, a każdy z uczestników konkursu sam oceni w ich świetle poziom swego rozwiązania. Pozostali mogą skorzystać z przedstawionych pomysłów.

Zacznijmy od czujników, których zadaniem jest stwierdzenie, że podjęto próbę kradzieży.

Czujniki

Najwięcej osób zaproponowało użycie czujnika dotykowego, opisanego w EdW 4/96 na stronie 45. Jestem pewny, że nikt z proponujących wykorzystanie tego układu nie



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia alarmowego.

sprawdził praktycznie jego działania. A w pierwotnej postaci opiera się ono na wykorzystaniu wszelkiego rodzaju zakłóceń i innych radiowych śmieci, indukujących się w każdym przewodniku, także w ciele człowieka. W praktyce jest to przede wszystkim przydźwięk sieci energetycznej 50Hz. Warunkiem skuteczności takiego urządzenia jest po pierwsze występowanie takich zakłóceń, a po drugie zamknięcie obwodu elektrycznego, żeby z palca przez elektrodę czujnikową, rezystor R3 (EdW 4/96 str. 45) i szyny zasilające mógł popłynąć ten niewielki prąd wywołany bądź przez indukowane zakłócenia bądź ewentualnie przez statyczne ładunki elektryczne. W praktyce takie sensory stosuje się (a właściwie stosowało się) tylko w urządzeniach zasilanych z sieci. Nie na darmo Autor artykułu pisze, iż moduł nie jest samodzielną konstrukcją, tylko jest przeznaczony do współpracy z innymi urządzeniami, oraz że tego typu czujniki są wypierane przez mikroprzełączniki. Wspomniane warunki skutecznego działania nie są spełnione w rowerze, który będzie używany na otwartej przestrzeni z dala od źródeł zakłóceń, a ponadto jest on skutecznie oddzielony galwanicznie od ziemi. Sprawa oddzielenia galwanicznego i występujących szkodliwych (ale umożliwiających działanie czujnika) pojemności została zasygnalizowana w Poczcie w EdW 4/96 na stronie 59 oraz w EdW 8/96 w artykule "Elektryka prąd nie tyka...".

W zasadzie można wykonać przełącznik sensorowy o bardzo dużej czułości, który będzie działał w przedstawionych warunkach, ale wysoka czułość oznacza nie tylko ryzyko, ale wręcz pewność wystąpienia fałszywych alarmów.

Tak więc wszyscy, którzy zaproponowali użycie takiego czujnika, powinni zapisać minus na swoim koncie.

Jedynym pozytywnym wyjątkiem, ale też nie gwarantującym 100% skuteczności, jest propozycja wspomnianego Szymona Liszewskiego, który proponuje wykonanie czujnika dotykowego rezystancyjnego, a nie indukcyjno-zbliżeniowego. W plastikowe rączki na kierownicy wtopione byłyby kawałki drutu (srebrzanki), z których jeden połączony byłby z masą roweru, a drugi z układem czujnika. Alarm byłby wywołany jednoczesnym chwyceniem obu rączek.

Natomiast **Krzysztof Podgórski** z Gorzowa Wielkopolskiego przeprowadził próby z czujnikiem zbliżeniowym opartym na generatorze Colpittsa. Oto fragment jego listu:

Cała rama rowerowa była czujnikiem. Układ działał następująco: po włączeniu układu generator wytwarzał drgania. W momencie zbliżenia ręki do ramy roweru drgania generatora były zrywane i włączał się alarm.

Niestety układ nie spełnił oczekiwań. Kiedy postawiłem rower obok innych na stojaku i włączałem układ na czuwanie, alarm od razu się uruchamiał i nie dał się wyregulować. Układ ten w stanie czuwania pobierał około 20mA prądu, a więc o wiele za dużo.

Nie zniechęcony niepowodzeniem wykonał potem inny, prosty układ z kontaktronem. Choć do tego drugiego układu mam spore zastrzeżenia, Krzysztof za przeprowadzone próby i wybór prostego układu otrzymuje upominek.

Przechodzimy do innego często proponowanego rozwiązania - styku kontaktronowego umieszczonego gdzieś na widełkach i współpracującego z magnesem przymocowanym do szprychy koła. Czujnik taki w najprostszej postaci może być łatwo unieszkodliwiony przez przecięcie przewodów, chyba że w stanie czuwania styki kontaktronu są zwarte przez magnes, albo gdy zastosuje się kontaktron rozwierny (trudny do zdobycia), albo też przewód łączący będzie ekranowany i przy przecinaniu wystąpi na chwilę zwarcie.

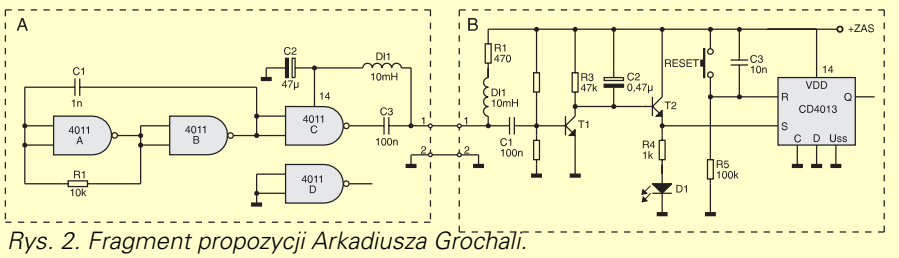
Kilku Kolegów zaproponowało czujnik w postaci pętli przewodu (najlepiej umieszczony wewnątrz lub obok mechanicznej linki zabezpieczającej. To rozwiązanie byłoby jednak trochę kłopotliwe w eksploatacji. Jeden z najmłodszych uczestników, **Michał Kamyk** z Działoszyna zaproponował nawet żeby specjalnie wystawić takie kable "na pokusę". Inni proponowali zastosowanie linii parametrycznej, której zarówno zwarcie, jak i rozwarcie powoduje alarm.

Arkadiusz Grochala z Sosnowca jako jedyny przysłał ciekawy schemat ideowy takiej linii (**rysunek 2**), z tym że jest to wersja alarmu stacjonarnego. To znaczy, iż w rowerze montowany jest tylko układ A, natomiast właściwy układ alarmowy B, połączony z częścią A rozłącznym przewodem, umieszczony jest gdzieś na ścianie piwnicy czy garażu. Interesująca idea!

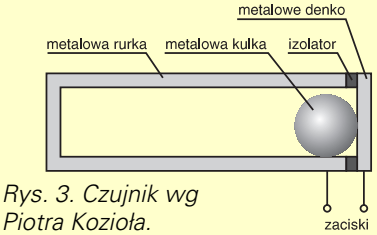
Ogólnie rzecz biorąc, rozwiązanie z kontaktronem lub pętlą przewodu może być skuteczne, ale nie w najprostszej postaci, tylko w układzie, gdy w stanie czuwania przez styk płynie prąd.

Pokrewne rozwiązanie to użycie hallotronu - taką propozycję nadesłał 14-letni **Szymon Dolny** z Zabrza.

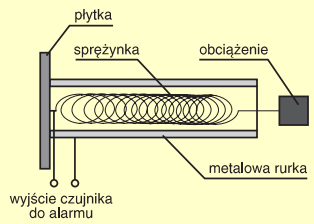
Natomiast jedynie **Marcin Kicka** z Pyrzyc proponuje wykonanie prostego czujnika naciskowego, zwieranego gdy ktoś usiądzie na siodełko.



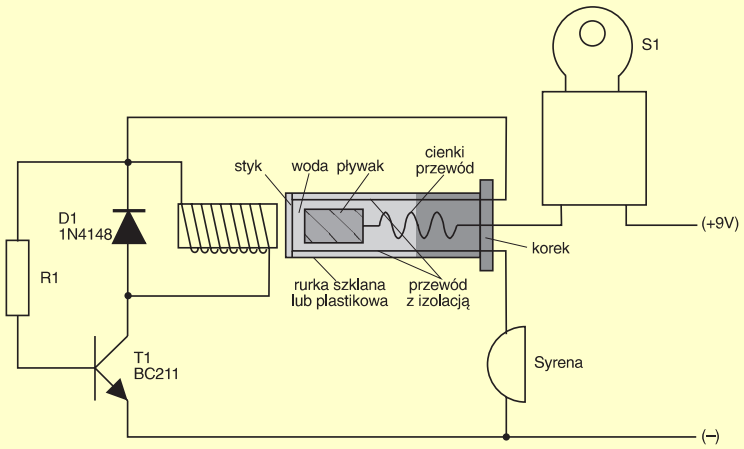
Rys. 2. Fragment propozycji Arkadiusza Grochali.



Rys. 3. Czujnik wg Piotra Kozioła.



Rys. 4. Czujnik wg Marcina Wiązania.



Rys. 5. Propozycja Wojciecha Mańki.

Spora grupa osób zaproponowała użycie czujnika wstrząsowego bądź przechyłowego.

Na przykład **Piotr Kozioł** z Białej Podlaskiej proponuje między innymi prosty czujnik przechyłowy (**rysunek 3**) dający sygnał, gdy rower jest w pozycji pionowej. Oczywiście warunkiem jego skuteczności jest stawianie roweru na stopce, gdy w stanie spoczynku rower jest nieco przechylony.

Godne uwagi rozwiązanie pracujące na podobnej zasadzie - zastosowanie czujnika skrętu kierownicy - zaproponowali m.in. wspomniany Piotr Kozioł oraz **Piotr Suszko** z Lęborka (nadesłał zwięzły list ze starannymi rysunkami), **Piotr Moroz** ze Zgierza oraz pomysłodawca niniejszego zadania, **Radosław Kierner** z Koluszek. Radek przysłał obszerny list, ale udało mi się odczytać tylko fragment, reszty z uwagi na charakter pisma nie strawiłem. Podobnie było z kilkoma innymi opracowaniami. Naprawdę, nie jestem ani grafologiem, ani aptekarzem, dlatego listy napisane doktorskim charakterem pisma po próbie odcyfrowania lądują bez oceny w redakcyjnym archiwum.

Pomysł zastosowania magnesu i kontaktronu jako czujnika skrętu kierownicy wydaje się być bardzo dobry i godny polecenia w praktyce. Znów oczywiście należy rozważyć sprawę przecięcia przewodów.

Kilka ciekawych, ale trudnych do zrealizowania pomysłów na czujniki przysłał znany nam już z poprzednich zadań Szkoły **Tomasz Frydek** z Opola. Proponuje on zastosowanie czujnika z wykorzystaniem tensometrów, podaje także dwa projekty czujników ruchu - jeden przypominający budową głośnik dynamiczny, drugi z metalową kulką i rodzajem metalowej klatki. Za te oryginalne pomysły Tomasz otrzymuje upominek, ale nie nagrodę. W sumie był bliski nagrody, ale przedobrzył i zaproponował rozwiązania trochę zanadto skomplikowane.

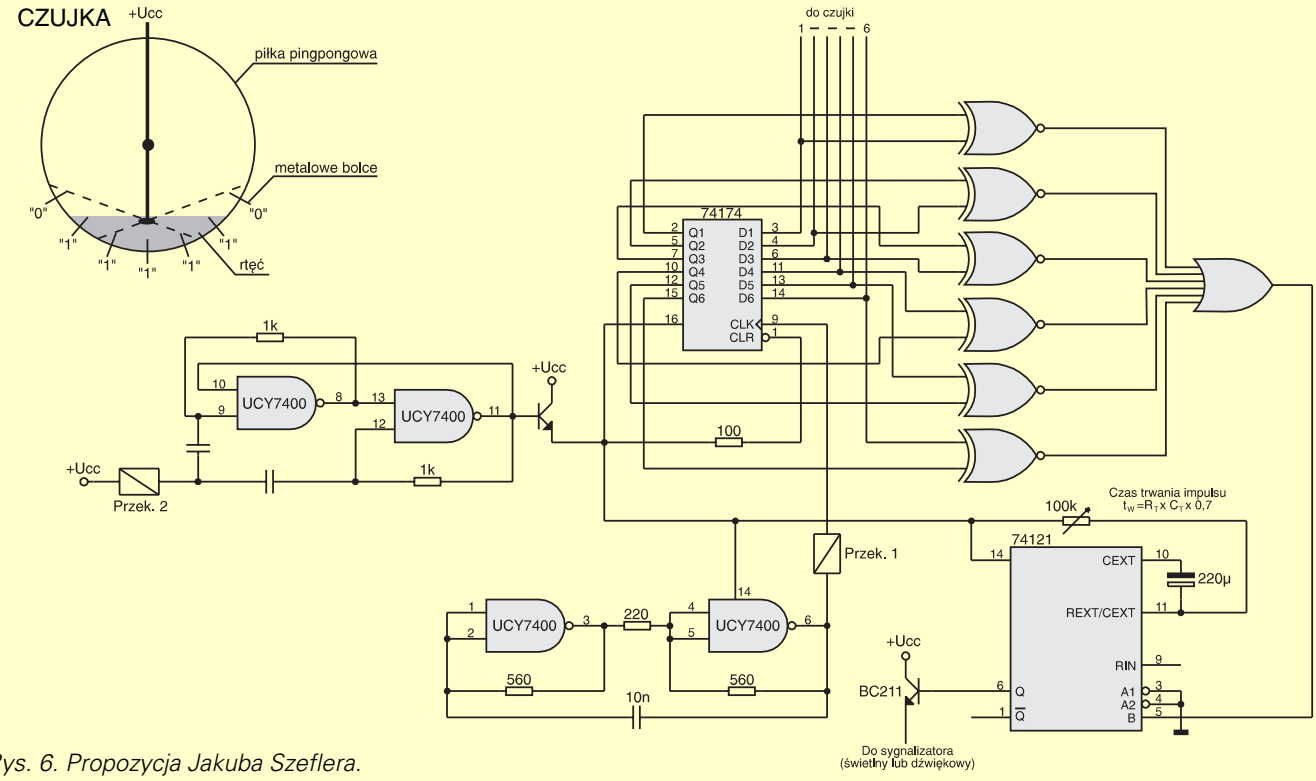
Dwóch Kolegów zaproponowało użycie bariery promieniowania podczerwonego do wykrycia ruchu kół (szprych). Nie podaję ich nazwisk, bowiem takie rozwiązanie nie ma racji bytu ze względu na pobór prądu oraz nieuniknione problemy przy silnym oświetleniu słonecznym.

Niektórzy uczestnicy proponowali wykorzystanie fabrycznych czujników wstrząsowych - rozwiązanie dobre i skuteczne, ale dość drogie i często energożerne.

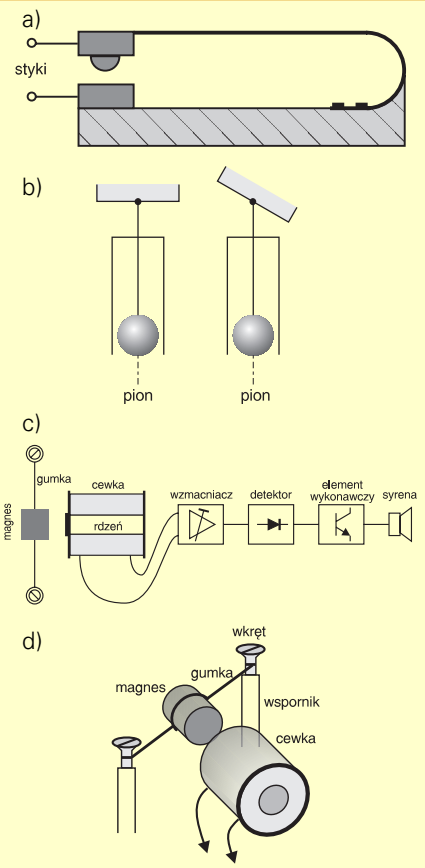
Różne odmiany czujników wstrząsowych zaproponowali też **Marcin Żyła** z Trzebiatowa, **Juliusz Juzepczuk** z Siedlec, **Marcin Wiązania** z Gacek (schemat jego czujnika pokazany jest na **rysunku 4**) i Marcin Kicka z Pyrzyc.

Z kolei na przykład **Wojciech Mańka** z Siemianowic Śl. proponuje bardzo prosty układ alarmu pokazany na **rysunku 5**. Jeżeli jest to pomysł oryginalny, to Autorowi należą się duże brawa za prostotę. W sumie jednak wykonanie i wyregulowanie w warunkach domowych niezawodnego czujnika pracującego na podanej zasadzie nie jest sprawą prostą.

Bardzo interesujące rozwiązanie pokazane na **rysunku 6** zaproponował **Jakub Szefler** z Łodzi. W piłce pingpongowej wyposażonej w kilka metalowych bolców znajdowałaby się pewna ilość rtęci. Jakub pisze: *Przelewająca się rtęć będzie zwierała określoną ilość bolców (które zostaną zalane przez rtęć), a następnie układ będzie zapamiętywał tę kombinację. jakakolwiek próba poruszenia roweru*



Rys. 6. Propozycja Jakuba Szeflera.



Rys. 7. Propozycje Macieja Ciechowskiego

zmieni tę kombinację, co w efekcie doprowadzi do uruchomienia alarmu.

Jakub proponuje umieszczenie czujnika i układu z dodatkowym czujnikiem antysabotażowym wewnątrz ramy (w rurze, w której mocowane jest siodełko).

Choć rozwiązanie jest absolutnie nie do przyjęcia ze względu na użycie trującej rtęci, za pomysł (moim zdaniem najbardziej oryginalny ze wszystkich nadesłanych) Autor otrzymuje upominek. Krótkie rozwiązanie Jakuba zawiera także kilka innych godnych uwagi szczegółów, ale nie mogłem mu przydzielić nagrody, nie tylko ze względu na rtęć - układ zbudowany na TTL-ach pobierałby w spoczynku przerażająco dużo prądu.

Z prawdziwą przyjemnością przeczytałem też list **Macieja Ciechowskiego** z Gdyni, laureata pierwszego zadania, który pisze między innymi:

Na wstępie pozdrawiam całą redakcję EdW (...). Zadanie nr 4 jest tematycznie bliskie sercu (nie palę, jestem natomiast użytkownikiem roweru górskiego). Jeżeli jeszcze dodam, że alarmy to moja pasja (od samochodowych... do detekcyjnych np. gazu) to mam nadzieją tłumaczy moją radość!

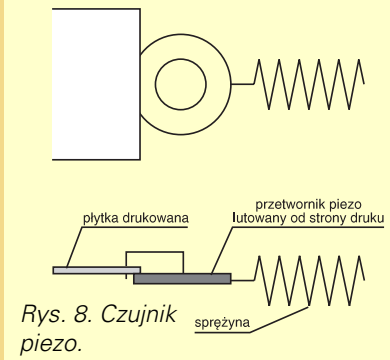
Maciej proponuje wykorzystanie idei stosowanej w czujnikach fabrycznych. Na **rysunku 7** pokazano trzy przykłady. Rysunek 7a przedstawia najprostszy czujnik wstrząsowy zbudowany ze sprężystej blaszki, czujnik z wahadełkiem z rysunku 7b ma tę zaletę, że może skutecznie pracować odchylony od pionu. Najciekawsze jest rozwiązanie, którego ideę przedstawiają rysunki 7c, 7d. Maciej pisze: *Magnesik pod wpływem drgań generuje w cewce niewielki prąd elektryczny, który po wzmocnieniu wysterowuje wyjście układu (włącza alarm) oraz zapala diodę świecącą. Magnes powinien być oddalony o około 4mm od cewki. Układ ustawiony na maksimum czułości działa już po dotknięciu roweru, ale aby alarm prawidłowo sygnalizował zagrożenie należy ustawić czułość.*

Bardzo ważną zaletą takiego rozwiązania jest prostota wykonania i łatwa regulacja czułości; pewną wadą - pobór prądu przez wzmacniacz, który w stanie czuwania musi stale pracować. Zaproponowane układy elektroniczne nie są najwyższego lotu, ale działają. W każdym razie za twórczą adaptację fabrycznych rozwiązań i praktyczne sprawdzenie swoich koncepcji Maciej otrzymuje nagrodę (czekam też na Twoje opisy samodzielnie wykonanych układów, które nadawałyby się do publikacji na łamach Forum Czytelników).

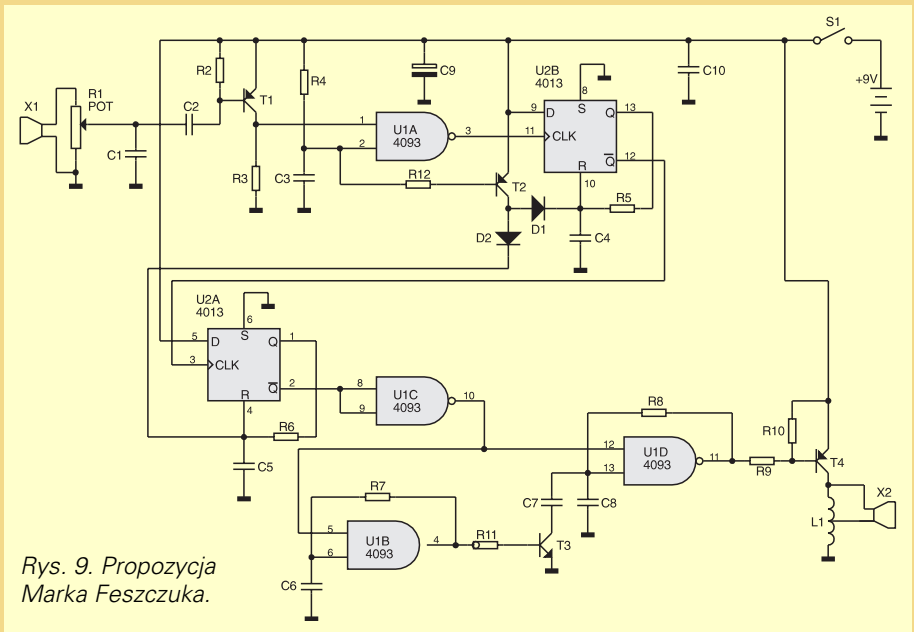
Na koniec rozważań pozostawiłem czujniki wstrząsowe piezo. Jak wiadomo piezoelektryki pod wpływem naprężeń wytwarzają napięcie elektryczne. Kilku Kolegów przysłało układ wzorowany na pomyśle opublikowanym bodaj w PE, lojalnie przyznając, że nie jest to ich własna koncepcja. **Rysunek 8** pokazuje konstrukcję czujnika. Przetwornik piezo może być dowolnego typu, na przykład taki jak stosowany w zegarkach czy kartkach grających.

Najciekawszy opis w tej grupie rozwiązań pochodzi od **Marka Feszczuka** z Warszawy. Schemat ideowy układu proponowanego przez Marka pokazany jest na **rysunku 9**. A oto fragmenty listu: *(...) Układ charakteryzuje się małym poborem prądu w czasie czuwania (rzędu 1mA), dużą głośnością dźwięku i odpornością na sabotaż. Może także pracować w dowolnej pozycji. Cena potrzebnych podzespołów nie przekroczy 10 zł.*

Jako czujnik wykorzystałem tani przetwornik piezoelektryczny o średnicy 15mm. Brzeg przetwornika został wlutowany w płytkę, a z drugiej strony doczepiony został kawałek drutu mosiężnego. Taki układ jest bardzo czuły, może reagować na bardzo drobne drgania lub uderzenia (istotne, jeżeli ktoś ma no. doczepioną sakwę), a równocześnie niewrażliwy na pozycję działania. Amplituda generowanego przebiegu sięga 200mV. (Wcześniej próbowałem wykorzystać przetworniki elektromagnetyczne z kulką od łożyska, ale nie było to dobre rozwiązanie.) Do regulacji czułości układu służy potencjometr montażowy R1. Wzmacniacz z tranzystorem Q1 zwiększa amplitudę do ok. 6V. Wyjście wzmacniacza podłączone jest do bramki z przerzutnikiem Schmitta U1A. Uformowany impuls jest podawany na wejście zegarowe przerzutnika typu D, który został połączony w układzie uniwibratora. Celowo zrezygnowałem z wykorzystania układów 74HCT123 (lub podobnych), bo są trudno dostępne. Uniwibrator ten ma za zadanie opóźnić zadziałanie alarmu podczas wyłączania przez właściciela. Stała czasowa powinna być dobrana na ok. 5s. Po upływie tego czasu uniwibrator przełącza się w stan stabilny, a narastające zbocze wyjścia Q\ wyzwala drugi uniwibrator. Ten z kolei poprzez inwerter U1C uruchamia generator dwutonowy, zbudowany na bramkach U1B i U1D. Stała czasowa drugiego uniwibratora decyduje o czasie trwania alarmu. Moja propozycja na ten czas to 1,5 minuty, aby uniknąć kamieni itp. lecących w stronę roweru z powodu zbyt długiego wycia. Oszczędzamy również w ten sposób baterię zasilającą. Stopień końcowy tworzy tranzystor Q4 i cewka L1, służąca do podniesienia napięcia zasilającego przetwornik piezoelektryczny X2. Przetwornik ten jest oczywiście większy od czujnikowego i ma dodatkowo aluminiową membranę. Cewka została nawinięta na korpusie transformatorka



Rys. 8. Czujnik piezo.



Rys. 9. Propozycja Marka Feszczuka.

z rdzeniem ferrytowym EE. Rozwiązanie z odczepem (widoczne na schemacie) daje najlepsze wyniki. Próbowałem kilku konfiguracji, ale w tym układzie alarm jest najgłośniejszy. Aby zapobiec włączaniu się alarmu tuż po załączeniu, zastosowałem układ opóźniający, który stanowią R4, C3 oraz tranzystor Q2. Zamiast "ukrytego wyłącznika" proponuję zastosować zwykłą stacyjkę na kluczyk, np. od komputera (szansa, że złodziej będzie miał taki kluczyk przy sobie, jest znikoma). Jest to rozwiązanie proste i wygodne. Można oczywiście rozbudować układ o tor podczerwieni aktywnej lub fal radiowych, jednak ma to podstawową wadę: skutecznie zwiększy pobór prądu, a prąd w rowerze to towar deficytowy. Z tego samego powodu nie ma żadnej diody sygnalizującej załączenie. Jako obudowę można zastosować dowolne pudełko, najlepiej metalowe, mocowane np. do sztycy siodła. W rozwiązaniu modelowym obudowę stanowi szafka zawierająca akumulator do świateł, źródło prądowe do jego ładowania, oraz alarm. Układ mieści się na płytce o wymiarach 3x4cm, w wykonaniu techniką SMD, i można go jeszcze zmniejszyć. Przy niewielkich zmianach układu można by wykorzystać tylko jeden przetwornik piezoelektryczny, ale rozdzielenie funkcji czujnika i głośnika jest moim zdaniem słuszniejsze. Mimo zastosowania alarmu radzę nie rezygnować z tradycyjnej zapinki.

Z listu wynika, że układ został zrealizowany w praktyce. Schemat ideowy z rysunku 9 zawiera jednak kilka błędów. Autor pisze, że amplituda napięcia z przetwornika X1 sięga 200mV. Tymczasem układ z tranzystorem T1 pracujący w klasie C zacznie się otwierać dopiero przy sygnałach o amplitudzie przekraczającej napięcie progowe U_{BE}, czyli około 500mV. Trudno tu więc mówić o dużej czułości, czy w ogóle o wzmacnianiu. Drugim błędem jest sposób włączenia przetwornika wykonawczego X2. Sposób z tranzystorem i cewką z dzielonym uzwojeniem jest dobry, ale dla zwiększenia amplitudy napięcia na cewce, przetwornik włącza się równolegle do całej cewki, a odczep dołącza do masy. Podejrzany jest też sposób dołączania kondensatora C7 do masy za pomocą tranzystora bipolarnego T3. Takiego sposobu sterowania się nie stosuje; co innego, gdyby to był tranzystor MOSFET z wewnętrzną diodą. Pomimo tych usterek, które zresztą mogą polegać na błędnym narysowaniu schematu, zaproponowane rozwiązanie jako jedno z niewielu przedstawia kompletny system, który po wprowadzeniu niewielkich poprawek można zaproponować do praktycznej realizacji. Ze względów, które przedstawione są w dalszej części artykułu, Marek jest laureatem nagrody.

Klucz

Alarm musi być włączany i wyłączany przez właściciela. Potrzebny jest do tego jakiś klucz.

Większość listów zawierała propozycję wykorzystania do tego celu łącza podczerwieni z układami UM3750, zaproponowanego w cyklu Klocki Elektroniczne. Nie jest to dobry pomysł. Po pierwsze układy UM3750 zostały już zastąpione nowocześniejszymi UM3758 (były i takie propozycje), po drugie układ odbiornika z fotodiodą, kostką TBA2800 w stanie spoczynku pobiera znaczny, jak na układy bateryjne, prąd. Dlatego klasyczne rozwiązanie wzorowane na artykule z EdW 5/96 należy odrzucić. Wykorzystanie podczerwieni ma rację bytu, ale należałoby zastosować jakiś prosty układ, który prawie nie pobierałby prądu. Jest to możliwe, ponieważ fotodiodę odbiorczą można oświetlać z bliska, praktycznie dotykając ją diodą LED nadajnika. Nie trzeba też stosować wymyślnego kodu z tysiącami kombinacji - wystarczy zastosować dwie częstotliwości modulujące np. 10kHz i 200Hz.

Częstą propozycją było zastosowanie dobrze ukrytego wyłącznika - rzeczywiście jest to propozycja godna uwagi. Ale niewątpliwie lepszym pomysłem jest zastosowanie stacyjki z kluczem - dziś nie ma problemu ze zdobyciem takiej stacyjki w wersji tak prostej jak klucz stosowany w komputerach, albo precyzyjnej przeznaczonej do alarmów samochodowych.

Sposób ze stacyjką uważam za wystarczająco skuteczny i godny polecenia.

Kilku Kolegów zaproponowało klucz w postaci kontaktronu (-ów) i magnesu. Jeśli kontaktron byłby sensownie umieszczony, takie rozwiązanie również ma rację bytu. Oczywiście układ elektroniczny musi być przystosowany do sterowania za pomocą zwieranych na chwilę styków. Można też zastosować przekaźnik bistabilny sterowany dwoma kontaktronami - żaden z Was tego nie zaproponował.

Artur Moszczyński z Wadowic zaproponował wykorzystanie znanego z literatury zamka szyfrowego z kluczami 4066.

Warto jeszcze wspomnieć o ciekawym, ale niezbyt praktycznym rozwiązaniu klucza autorstwa **Tomasza Czarneckiego** z Tomaszowa Mazowieckiego. Tomek (który przysłał aż dwa listy - jeden z autopoprawkami) prezentuje nieporadnie zaprojektowany układ elektroniczny i nierealne, choć ciekawe rozwiązanie czujnika, ale ponieważ jest początkującym elektronikiem, można mu to wybaczyć. Błysnął natomiast pomysłowością, proponując klucz zbudowany w oparciu o zużytą kartę telefoniczną. W wycięciach karty proponuje umieścić baterię litową, dwie diody LED i dwa przyciski. Dla włączenia lub wyłączenia alarmu należy włożyć kartę w szczelinę i nacisnąć odpowiedni przycisk. Duże brawa za ten pomysł!

Centralka

System alarmowy powinien zawierać jakąś centralkę, czyli układ koordynujący. Większość z Was nie widzi potrzeby zastosowania opóźnienia włączania alarmu. Rzeczywiście najczęściej nie jest ono konieczne. Ale zwykle potrzebny jest albo układ czasowy, ograniczający czas alarmu, albo układ zatrzaskowy zapamiętujący fakt naruszenia roweru. W tej dziedzinie wykazaliście się pomysłowością. Oprócz klasycznego zatrzasku z bramką OR, przedstawionego w "Klockach elektronicznych", zaproponowaliście użycie przerzutników RS, D, JK, a jeden z Kolegów wykorzystał kostkę 4066 zawierającą cztery klucze analogowe. W jednym rozwiązaniu znalazłem układ tranzystorowy, działaniem przypominający tyrystor. Było też kilka innych układów tranzystorowych.

Gdy stosowany był układ czasowy, najwięcej propozycji zawierało kostkę 555. Ta kostka rzeczywiście jest szeroko znana, jednak ma pewną zasadniczą wadę dyskwalifikującą ją z alarmu rowerowego. Popularna wersja układu 555 pobiera w spoczynku kilka miliamperów prądu. Tylko bodaj dwie osoby wspomniały, że należałoby zastosować wersję CMOS, mającą w spoczynku prąd praktycznie równy zeru. Inni bezmyślnie pisali po prostu 555. Kochani, kostka 555 chwile świetności przeżywała, gdy wielu z Was nie było jeszcze na świecie. Ja osobiście przyznam się, że tylko jeden raz w życiu splamiłem się, wykorzystując tę kostkę w jakimś układzie. W swojej dość licznej i latami uzupełnianej kolekcji układów scalonych nie mam od dawna ani jednego egzemplarza tego dinozaura. Wcale nie uważam, że jest to zła kostka - jest rzeczywiście bardzo uniwersalna - ale prosty układ generatora, czy uniwibratora, czy wreszcie układu opóźniającego nieporównanie prościej robi się przy użyciu jednej bramki CMOS z układem Schmitta, np. 40106 czy 4093. I taki prosty układ w spoczynku wcale nie pobiera prądu. Kostka 555 świetnie nadaje się do układów dydaktycznych, ale rzadko do konstrukcji praktycznych.

Tu większość z Was może na swoim koncie postawić duży minus, bowiem tylko nieliczni wspomnieli coś o minimalizacji poboru prądu, lub zaproponowali energooszczędne układy. To nie są jakieś niepozorne szczegóły - właśnie od wielkości prądu w stanie spoczynku zależy praktyczna przydatność układu. Dlatego bardzo nisko trzeba ocenić te propozycje, które były prostym złożeniem kilku znalezionych w literaturze układów, najczęściej pochodzących z EdW: czujnika dotykowego i klucza z UM3750. Inna sytuacja jest w samochodzie, gdzie kilka miliamperów prądu nie ma absolutnie żadnego znaczenia. Ale alarm rowerowy w spoczynku powinien pobierać co najwyżej 1mA prądu, albo jeszcze mniej.

Układy wykonawcze

Standardowo układem wykonawczym była syrena z przetwornikiem piezo.

Kilku Kolegów zaproponowało zamiast, albo obok syreny - radiopowiadomienie w postaci prostego generatora na pasmo 27MHz. Ma to głęboki sens, także przy ewentualnych próbach późniejszego radionamierzenia skradzionego roweru za pomocą odbiornika z anteną kierunkową. Ciekawy pomysł, ale również należy zastosować kluczowanie i pracę impulsową dla zmniejszenia poboru prądu.

Kilku z Was zaproponowało użycie generatora lub przetwornicy wysokiego napięcia do porażenia ewentualnego złodzieja impulsem prądu - propozycja nierealna ze względu na trudności techniczne (np. wpływ wilgoci) oraz odpowiedzialność karną (bawiące się dzieci).

Wspomniany Juliusz Juzepczuk zaproponował wykorzystanie siłownika mechanicznego do blokowania roweru - nie podał jednak żadnych szczegółów.

Spośród propozycji układów syren alarmowych jedna dotyczyła użycia defendera opisanego w EP 10/93, kilka - wykorzystania syren fabrycznych. Te układy rzeczywiście mogą wytworzyć dźwięk o natężeniu powyżej 100dB. Natomiast układ z bramką CMOS i cewką, wzorowany na projekcie EdW 6/96 jest znacznie cichszy. I to nawet przy zastosowaniu dwóch baterii 9V i przetwornika

PCA100. Tu niektórzy znów mieli wpadkę, bowiem zaproponowali, żeby część czujnikowa układu była zasilana z jednej baterii, a pozostała - z dwóch. W takim wypadku trzeba stosować bufor, choćby w postaci tranzystora.

Pochwalić należy natomiast, którzy wpadli na pomysł wykorzystania "Przetwornicy napięcia DC 1,5V/12V" z EdW 3/96 (oczywiście bez diod). Napisali o tym Marcin Wiązania i **Łukasz Wójcicki** z Radomia. Choć układ w proponowanej postaci nie dostarczy odpowiedniej mocy, pomysł jest interesujący.

Ponadto wśród układów wykonawczych należy wymienić, zaproponowane przez Patryka Sielskiego, wykorzystanie niewielkiego głośnika (tubowego), wzmacniacza i kostki ISD z nagranym słownym komunikatem. Brawo!

Uwagi końcowe

Na zakończenie jeszcze garść refleksji i wniosków.

Mało kto wspomniał o zabezpieczeniu płytki i całego urządzenia przed deszczem.

Tylko kilka osób analizowało, lub wspomniało o problemie zasilania. A czy wszyscy pamiętają, że popularne bateryjki 9V mają znaczną rezystancję wewnętrzną i pojemność rzędu 100...200mAh, a alkaliczne 400...600mAh? Czy nie należało zastosować akumulatorków CdNi lub małego akumulatora żelowego 12V?

Jeśli jestem już przy Waszych wpadkach, to jeszcze się trochę poczepiam.

Niektórzy proponują, aby w stanie czuwania zapalać diodę LED lub włączać niezbyt głośny sygnał akustyczny informujący o czuwającym alarmie. Dioda LED odpada w przedbiegach - kto dostrzeże mruganie diody w pełnym świetle słońca, i ile prądu zeżre taka dioda (nawet użycie "Intrygującej mrygałki" nic nie pomoże). Natomiast krótkie i ciche sygnały akustyczne mogłyby spełnić swoje zadanie, ale również pod warunkiem, że generatorek pobierałby średnio co najwyżej kilkadziesiąt mikroamperów prądu (co jest łatwe do spełnienia z układami CMOS).

W kilku listach znalazłem propozycje wykorzystania archaicznych 7400 czy innych kostek TTL w wersji standardowej. Za to właśnie nie dostał nagrody Jakub z Łodzi. A inny Kolega zasilił kostki TTL napięciem 12V (nie wspomnę nazwiska, bo wstyd). Czy nie znacie nowszych wersji? A rodzina CMOS 4000?

Ewidentnym błędem jest też użycie w energooszczędnym układzie alarmowym scalonego stabilizatora z serii 78XX - przecież pobiera on kilka miliamperów prądu spoczynkowego.

Z kolei w projektach zawierających kostki CMOS dość często wejścia bramek wisiały w powietrzu. Nagminnym błędem przy stosowaniu przerzutników D i JK było wykorzystywanie sygnałów zegarowych o długim czasie narastania (a czas ten powinien być krótszy niż 1µs). Zobaczcie, jak problem ten został rozwiązany na płytce wielofunkcyjnej PW-02.

Czy zapomnieliście też, że kilkadziesiąt lat temu ktoś wynalazł tranzystor MOSFET? Jedynie **Marek Kołodziej** z Mielca zaprojektował i wykonał prosty układ wykorzystujący kilka tranzystorów, w tym BUZ10. Za ten prosty układ Markowi należy się szczera pochwała.

Na wzmiankę zasługuje też staranna praca **Bartłomieja Hejduka** z Tomaszowa Mazowieckiego. Pisze, że wykonał on prezentowany układ - rzeczywiście układ elektroniczny może działać, ale jest zdecydowanie za bardzo rozbudowany. Te same funkcje można było zrealizować dużo prościej. Jednak Bartek jako jedyny zaproponował, żeby układ miał także funkcję antynapadową, czyli możliwość włączenia syreny także w czasie ewentualnego napadu i próby ściągnięcia z roweru. Brawo!

Natomiast bezsensowne są propozycje niektórych Kolegów, którzy proponują wyłącznik antysabotażowy, włączający alarm po otwarciu obudowy - kochani, układ zostanie uszkodzony w ćwierć sekundy po otwarciu obudowy. Trzeba raczej zastosować solidną, najlepiej metalową obudowę.

Tyle byłoby odnośnie błędów.

Tak ogólnie, jestem zadowolony z poziomu prac (no może z wyjątkiem estetyki i charakteru pisma niektórych autorów). Naprawdę, niektórymi pomysłami byłem bardzo mile zaskoczony. Czekam na rozwiązania następnych zadań i zachęcam do praktycznych prób i eksperymentów.

Wasz instruktor

Piotr Górecki

PS1. Otrzymałem kilka informacji, że pewne układy zaprezentowane przez niektórych Czytelników na łamach EdW są żywcem ściągnięte z innych źródeł i przedstawione jako własne. Do tej pory nie chciałem robić z tego problemu, ale od teraz nieuczciwi cwaniacy będą publicznie piętnowani. Jednak żeby nie było cienia wątpliwości i żeby nikogo nie skrzywdzić, osoby, które wykryją takie plagiaty, powinny przysłać do redakcji kserokopię materiału źródłowego.

PS2. Jeśli oprócz rozwiązania zadania ze Szkoły jednocześnie przysyłacie list, propozycję zadania lub spostrzeżenia do Erraty, to powinny one być umieszczone na oddzielnych kartkach. Mamy kłopot, jeśli wszystko jest na jednym arkuszu.

PS3. Jeśli macie telefon, podawajcie numer - do kilku z Was zadzwoniłbym z pewnymi pytaniami odnośnie rozwiązań. Podawajcie też swój wiek.

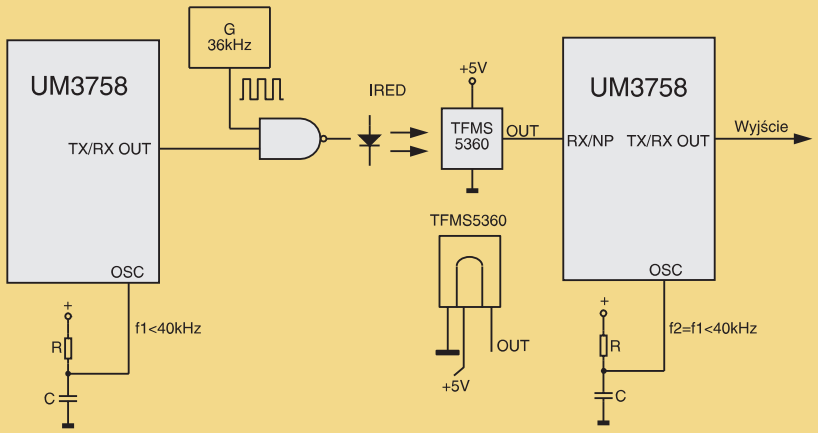
PG

Fundusz przeznaczony na nagrody został podzielony pomiędzy: **Marka Feszczuka** z Warszawy i **Macieja Ciechowskiego** z Gdyni.

Upominki otrzymują: **Tomasz Frydek** z Opola, **Krzysztof Podgórski** z Gorzowa Wlkp., **Jakub Szefler** z Łodzi.

Cd. ze str. 6

Mieczysław Hucał z Legnicy natknął się na trudności przy próbie wykorzystania układu kodera/dekodera UM3758-120A. Stary układ UM3750 pracował zwykle z częstotliwością oscylatora wynoszącą około 100kHz. W karcie katalogowej nowego układu UM3758 podano typową częstotliwość oscylatora równą 160kHz, osiąganą przy wartości elementów RC oscylatora 100kΩ i 120pF. Nie podano natomiast, w jakim zakresie można tę częstotliwość zmieniać. Trzeba to sprawdzić eksperymentalnie łącząc wprost (przewodami) dwa układy, z których jeden pełni rolę nadajnika a drugi odbiornika. Należy w tym celu w obu układach zmieniać wartość kondensatorów, nie rezystorów. Prawdopodobnie częstotliwość tę można zmieniać w szerokich granicach. Dopiero potem można sprawdzić, jak układ współpracuje z łączem podczerwieni przy różnych częstotliwościach pracy.



Być może sensownym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie zamiast układu TBA2800 i fotodiody, kompletnego odbiornika podczerwieni TFMS5360. Ale wtedy należałoby przynajmniej czterokrotnie zmniejszyć częstotliwość oscylatora obu kostek UM3758 i zastosować generator częstotliwości nośnej impulsów promieniowania podczerwonego równej 36kHz. Orientacyjny schemat blokowy pokazany jest na rysunku wyżej. Prób takiego systemu nie przeprowadzaliśmy.

Cd. na str. 61

Od kilku miesięcy na łamach EdW działa Szkoła Konstruktorów. Ogromne powodzenie tego działu skłoniło nas do podjęcia kolejnej inicjatywy, która z pewnością zainteresuje wielu z Was. Wiemy, że znaczna część naszych Czytelników to początkujący elektronicy, którzy dopiero od kilku czy kilkudziesięciu miesięcy zajmują się elektroniką. Ale nadsyłane listy świadczą, że czyta nas wielu bardziej zaawansowanych hobbystów, a także osoby profesjonalnie zajmujące się elektroniką. Z myślą o nich otwieramy podwoje Klubu Konstruktorów.

Klub ma podwójne zadanie: po pierwsze prezentując najnowsze podzespoły ułatwi śledzenie gwałtownego rozwoju technologicznego, a po drugie ułatwi bardziej zaawansowanym Kolegom przeprowadzenie eksperymentów i opracowanie interesujących układów.

O ile w Szkole prezentowane są zadania z zakresu bardzo szeroko pojętej elektroniki, o tyle Klub Konstruktorów będzie dotyczył zastosowania najnowszych i najciekawszych podzespołów, w szczególności układów scalonych. Będziemy szczegółowo prezentować najciekawsze, naszym zdaniem, elementy elektroniczne, a co najważniejsze, redakcja postawi do dyspozycji jeden lub kilka egzemplarzy opisywanego elementu. W ten sposób każdy Czytelnik EdW, bez względu na wiek, miejsce zamieszkania i warunki finansowe, będzie miał szansę bezpłatnego uzyskania najciekawszych (często bardzo drogich) podzespołów.

Formuła Klubu jest następująca. Po zaprezentowaniu danego elementu na łamach EdW, będziemy przez miesiąc czekać na listy, w których przedstawicie propozycje, jak chcielibyście zastosować dany podzespół. Osoba lub osoby, które nadeślą najbardziej przekonujące listy, otrzymają dany element bezpłatnie. Nie stawiamy tu żadnych szczegółowych wymagań - Twoim zadaniem, Czytelniku, jest przekonać nas, że dany element należy udostępnić do eksperymentów właśnie Tobie! List powinien oczywiście zawierać schemat ideowy proponowanego rozwiązania, planowany sposób praktycznego zastosowania, ale można też napisać coś o sobie i swoich dotychczasowych osiągnięciach. W przeciwieństwie do Szkoły Konstruktorów, listy te nie będą publikowane, ani oceniane. Osoba, która otrzyma dany podzespół może, ale wcale nie jest zobowiązana, napisać potem do redakcji EdW i albo zaprezentować samodzielnie opracowane, kompletne urządzenie, albo podzielić się swymi uwagami na temat napotkanych trudności, albo nawet opisać okoliczności uszkodzenia elementu (a wiemy, że jest to bardzo prawdopodobne podczas eksperymentów). Oczywiście najbardziej interesujące listy zawierające plon Waszych praktycznych doświadczeń, zostaną opublikowane w EdW w dziale Forum Czytelników.

Redakcja będzie też prezentować własne rozwiązania.

Na pierwszy ogień bierzemy ultraniskoszumny przedwzmacniacz o oznaczeniu SSM-2016.

SSM-2016 - ultraniskoszumny wzmacniacz różnicowy audio

Jest to układ scalony produkcji amerykańskiej firmy PMI, która obecnie jest częścią znanego koncernu Analog Devices. Kostka SSM-2016 zawiera wzmacniacz z wejściem różnicowym (symetrycznym) i przeznaczona jest do sprzętu audio najwyższej klasy, w szczególności przedwzmacniaczy mikrofonowych, do wzmacniaczy pomiarowych i wszelkich układów, gdzie potrzebny jest dobry wzmacniacz z wejściem symetrycznym.

Nieprzypadkowo na inaugurację Klubu został wybrany ten układ. Bez przesady można powiedzieć, że SSM-2016 jest najbardziej niskoszumnym wzmacniaczem, jaki można obecnie dostać na rynku. Ma ponadto wiele innych znakomitych czy wręcz rewelacyjnych parametrów.

Praktyczne zapoznanie się z tą kostką daje wyobrażenie, czego można, a czego nie można się spodziewać od najwyższej klasy przedwzmacniaczy audio. Trzeba wiedzieć, że lepszych parametrów szumowych nie uda się uzyskać w żadnym układzie, ponieważ osiągnięto już nieprzekraczalną barierę szumów termicznych.

Opis układu

Uproszczony schemat wewnętrzny i podstawowy układ aplikacyjny kostki SSM-2016 jest pokazany na **rysunku 1**.

Pierwszym stopniem wzmocnienia jest para niskoszumnych tranzystorów T1 i T2. Wzmocniony wstępnie sygnał podawany jest na wzmacniacz główny W1.

Jak widać z rysunku 1, układ jest rozbudowany znacznie bardziej, niż klasyczne wzmacniacze operacyjne. Na uwagę zasługuje niecodzienny sposób zasilania tranzystorów T1 i T2. Od strony ich kolektorów umieszczone jest źródło prądowe, natomiast obwody emitrowe zasilane są przez zewnętrzne rezystory i wzmacniacz W2. Rezystory te tworzą obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego i decydują o wzmocnienu układu. Dzięki umieszczeniu elementów sprzężenia w obwodzie emiterów tranzystorów wejściowych uzyskano w pełni symetryczne (różnicowe) wejście.

Wzmacniacz W2 zapewnia poprawną pracę stopnia wejściowego w szerokim zakresie wspólnych napięć wejściowych. W literaturze taki wzmacniacz nazywany jest często serwowzmacniaczem lub wzmacniaczem zerującym. Zastosowane rozwiązanie gwarantuje osiągnięcie dużej wartości współczynnika tłumienia sygnału wspólnego (CMRR) - układ reaguje tylko na sygnał różnicowy, a jest nieczuły na sygnał współbieżny, występujący jednocześnie na obu wejściach wzmacniacza. Ma to ogromne znaczenie we wzmacniaczach mikrofonowych i pomiarowych, gdzie powszechnie stosuje się połączenia symetryczne. Duża wartość CMRR gwarantuje, że zakłócenia indukowane jednocześnie w obu żyłach kabla (w szczególności brum sieciowy) nie są przez wzmacniacz zauważane i wzmacniane.

Kostka SSM-2016 osiąga przy wzmocnieniu 1000x wartość CMRR około 100dB, a przy wzmocnieniu 100x - 95dB! Takie wartości są jednak możliwe do osiągnięcia tylko wtedy, gdy rezystory R1...R4 mają parami równe wartości.

Kondensatory C1...C3 tworzą obwody kompensacji częstotliwościowej i zapobiegają samowzbudzeniu układu.

Wzmocnienie

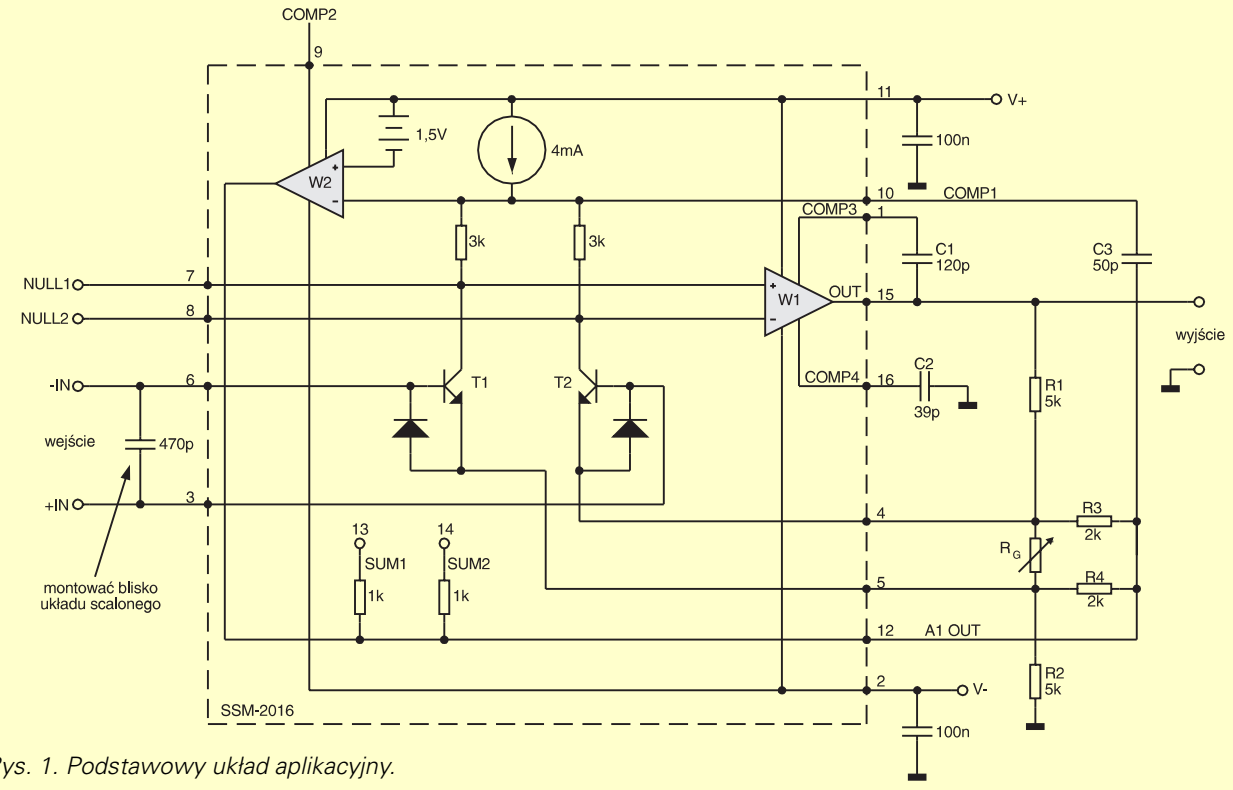
Wzmocnienie ustalane jest za pomocą zewnętrznych rezystorów i może być dowolnie regulowane przez zmianę Rg w zakresie 3,5x...1000x.

Wzmocnienie wynosi:

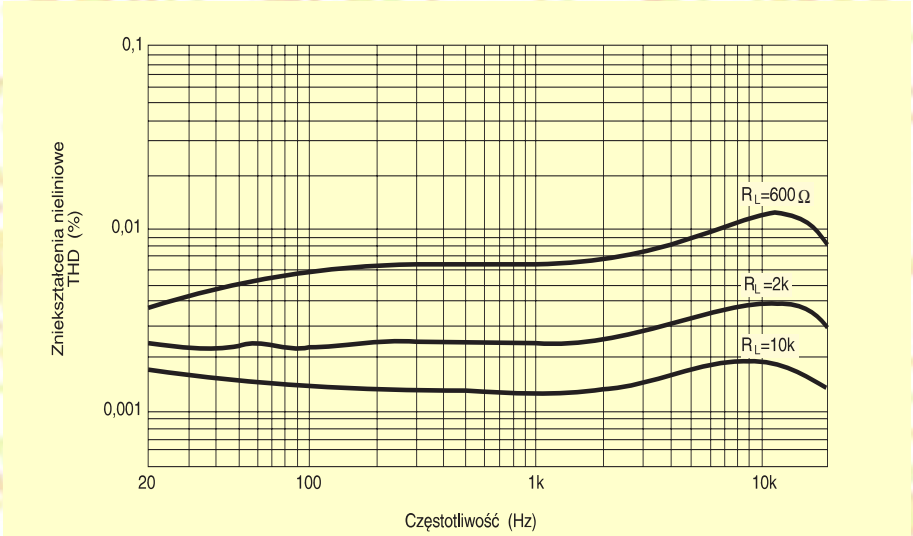
$$G = \frac{R1+R2}{Rg} + \frac{R1+R2}{R3+R4} + 1$$

co przy R1=R2=5kΩ i R3=R4=2kΩ daje:

$$G = \frac{10k\Omega}{Rg} + 3{,}5$$



Rys. 1. Podstawowy układ aplikacyjny.



Rys. 2. Zniekształcenia nieliniowe przy wzmocnieniu 100.

Zakres napięć zasilania

Układy profesjonalne zasilane są zwykle standardowym napięciem symetrycznym ±15V. Czym większe napięcie zasilania, tym większy zakres zmian napięcia na wyjściu i większy zapas na ewentualne przesterowanie. Jest to ważna sprawa we wzmacniaczach mikrofonowych, bowiem zapobiega powstawaniu zniekształceń w szczytach wysterowania. Nasz wzmacniacz ma zadziwiająco szeroki zakres napięć zasilania - od ±9V do ±36V (tak!). Pobiera przy tym kilkanaście miliamperów prądu.

Wydajność prądowa

Przedwzmacniacze są zwykle obciążane rezystancjami rzędu kilku kiloomów. Jednak nasza kostka ma dużą wydajność prądową stopnia wyjściowego (minimum 40mA), dzięku czemu może być obciążana typową dla układów audio rezystancją 600Ω.

Przy takim obciążeniu i wysokim napięciu zasilającym, w strukturze wydziela się znaczna moc strat w postaci ciepła. Żeby uniknąć uszkodzenia struktury i nie zwiększać szumów, kryształ półprzewodnika jest zamontowany na specjalnie zaprojektowanej miedzianej płycie polepszającej odprowadzanie ciepła. Dzięki temu niepozornie wyglądająca, zwykła plastikowa obudowa może rozproszyć ponad 1,5W mocy strat.

Szumy

Powszechnie stosowaną miarą szumów wzmacniacza jest tak zwana napięciowa i prądowa gęstość szumów odniesiona do wejścia. Nie trzeba dokładnie rozumieć sensu tego parametru, wystarczy wiedzieć, iż czym mniejsza wartość tego parametru, tym mniej szumi wzmacniacz.

Najlepsze obecnie kostki, to wzmacniacze operacyjne AD797 produkcji Analog Devices, oraz LT1028 produkcji Linear Technology, mające gęstość szumów napięciowych w granicach 0,9...1 $nV\sqrt{Hz}$ oraz właśnie SSM-2016 z gęstością szumów napęciowych rzędu 0,8 $nV\sqrt{Hz}$. Dla porównania można wspomnieć, że popularne wzmacniacze operacyjne mają następujące wartości tego parametru:

NE5532 - 5 $nV\sqrt{Hz}$
TL072 - 18 $nV\sqrt{Hz}$
TL082 - 25 $nV\sqrt{Hz}$
µA741 - 20...25 $nV\sqrt{Hz}$

Trzeba też wiedzieć, że każda rezystancja szumi niejako sama z siebie (a właściwie pod wpływem temperatury). Nie ma więc elementów bezszumnych. Szumy nie występują tylko w temperaturze zera absolutnego, ale w tej temperaturze wszystko jest martwe i nieruchome.

Przykładowo każdy 150-omowy rezystor (do niczego nie podłączony) w temperaturze pokojowej jest generatorem szumów termicznych o gęstości 1,6 $nV\sqrt{Hz}$.

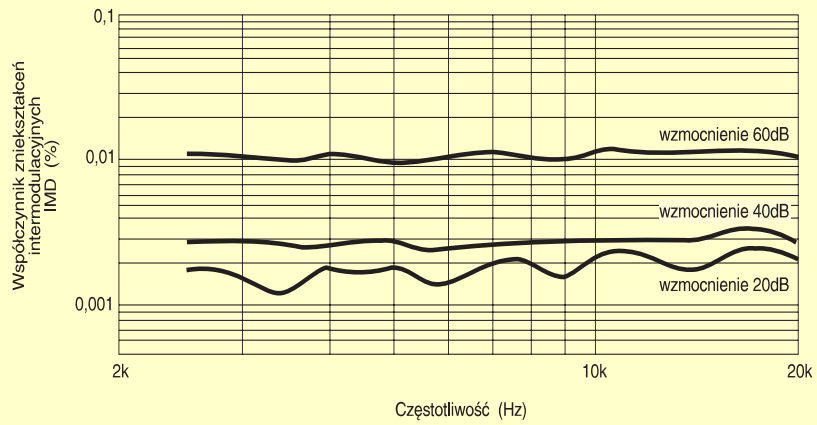
To znaczy, że nasza ultraniskoszumna kostka ma szumy własne znacznie mniejsze niż termiczne szumy własne profesjonalnego 200-omowego mikrofonu! Współczynnik szumów wzmacniacza z kostką SSM-2016 przy współpracy z takim mikrofonem będzie wynosił około 1dB! Dla uzyskania tak małego współczynnika szumów, wzmacniacz musi jednak współpracować ze źródłami sygnałów o rezystancji poniżej 1kΩ (przy większych rezystancjach źródła należy zastosować kostkę SSM-2015 lub wzmacniacze operacyjne z tranzystorami polowymi na wejściu).

Ponadto najniższy poziom szumów można uzyskać, co może wydać się trochę dziwne - tylko przy wzmocnieniu równym 1000. Przy mniejszym wzmocnieniu szumy sieco wzrastają, ale i tak są w sumie bardzo małe.

Zniekształcenia nieliniowe

Kolejnym bardzo ważnym parametrem wzmacniacza są wnoszone zniekształcenia nieliniowe. Na wyjściu wzmacniacza występuje nie tylko wzmocniony sygnał wejściowy, ale także przebiegi o innych częstotliwościach - tak zwanych harmonicznych. W literaturze współczynnik zniekształceń nieliniowych najczęściej oznacza się angielskim skrótem THD (Total Harmonic Distortion), lub THD+N. Współczynnik ten wyraża się zwykle w procentach - oczywiście powinien on być jak najmniejszy.

Powszechnie wiadomo, że czym większe wzmocnienie wzmacniacza, tym większe zniekształcenia. Ale prezentowany układ ma w typowych warunkach pracy, przy częstotliwości 1kHz i wzmocnieniu równym 1000x (60dB), współczynnik THD równy 0,009%, przy wzmocnieniu 100x (40dB) - tylko 0,003%, a przy wzmocnieniu 10x (20dB) - jedynie 0,002%. **Rysunek 2** pokazuje



Rys. 3. Zniekształcenia intermodulacyjne.

zawartość zniekształceń nieliniowych w funkcji częstotliwości przy wzmocnieniu równym 100x (40dB) i różnych rezystancjach obciążenia.

Dla urządzeń audio podaje się jeszcze inny pokrewny parametr - współczynnik zniekształceń intermodulacyjnych. Dla naszej kostki jest on również zadziwiająco mały (poniżej 0,01%). **Rysunek 3** pokazuje jego zależność od częstotliwości i wzmocnienia.

Pasmo przenoszenia

Pasmo przenoszenia dobrego przedwzmacniacza audio powinno przy maksymalnym wzmocnieniu sięgać powyżej 20kHz. Nasza kostka przy wzmocnieniu 100x ma górną częstotliwość graniczną rzędu 1MHz, a przy wzmocnieniu 1000x pasmo sięga jeszcze 550kHz!

Pokrewnym parametrem jest szybkość zmian napięcia wyjściowego - w naszym wzmacniaczu parametr ten ma przyzwoitą wartość 10V/µs.

Tłumienie zakłóceń zasilania

Choć przedwzmacniacze zasilane są z reguły napięciem stabilizowanym, jednak mimo wszystko występują niewielkie wahania i szumy napięć zasilania. Ultraniskoszumny wzmacniacz o skrajnie niskich zniekształceniach musi z konieczności charakteryzować się wysoką wartością współczynnika tłumienia tętnień zasilania (angielskie oznaczenia CMRR lub CMVR). W przeciwnym wypadku wszędobylskie "śmieci" przedostające się z obwodów zasilania spowodują niedopuszczalnie wielki wzrost szumów i zniekształceń.

Prezentowany układ ma znakomitą wartość współczynnika tłumienia tętnień zasilania (CMVR) - wynosi on typowo 100dB!

Wskazówki praktyczne

Należy pamiętać, że układ nie ma żadnych wewnętrznych elementów polaryzacji wejść. Dlatego musi być zapewniony przepływ stałego prądu polaryzującego wejścia (typowo jest to prąd o wartości 9µA, maksymalnie 25µA). Ilustruje to **rysunek 4**.

Dla uzyskania podanych zadziwiająco wysokich parametrów należy zastosować odpowiednie elementy zewnętrzne. Szczególnie dotyczy to rezystorów - muszą tu być zastosowane dobrej jakości rezystory metalizowane, a w żadnym wypadku nie powinny to być popularne rezystory węglowe. W praktyce należy stosować po prostu rezystory o tolerancji 1% - na pewno są to rezystory metalizowane i mają wystarczająco dobrą jakość.

Nawet tak dobrze opracowany układ nie jest jednak produkowany z idealną precyzją. Minimalne rozrzuty produkcyjne owocują pojawieniem się napięć niezrównoważenia. W praktyce zaowocuje to pojawieniem się jakiegoś niezerowego napięcia stałego na wyjściu, i co gorsze, zmianami tego napięcia przy zmianie wzmocnienia (czyli zmianie rezystancji Rg). Ponadto niedoskonałe dobranie wartości rezystorów R1...R4 spowoduje zmniejszenie współczynnika CMRR.

Dla wyeliminowania takich niedoskonałości w niektórych przypadkach można zastosować dodatkowe obwody korekcyjne, jak pokazano na **rysunku 5**.

Potencjometr PR1 pozwala uzyskać maksymalny współczynnik tłumienia sygnału wspólnego, PR2 umożliwia uzyskanie zerowego napięcia wyjściowego przy dużym wzmocnieniu, a PR3 - przy małym wzmocnieniu.

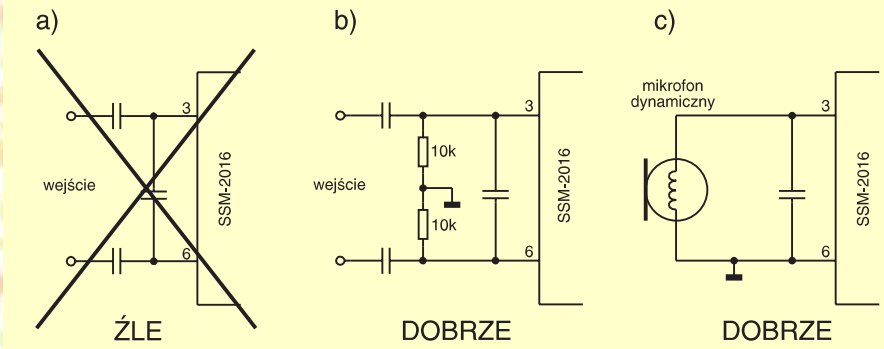
Regulację PR1 należy przeprowadzić podając między oba zwarte wejścia a masę sygnał o częstotliwości 50Hz i amplitudzie około 8V. Należy go tak ustawić, by przebieg na wyjściu miał jak najmniejszą wartość.

Zaleca się następującą kolejność regulacji: PR2, PR1, PR3 i jeszcze przynajmniej raz PR2, PR1, PR3.

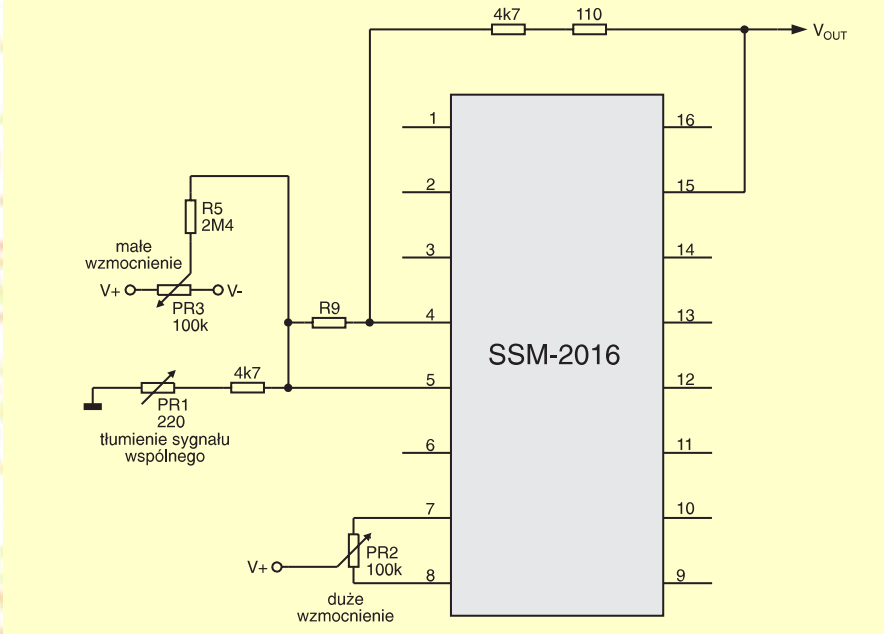
Natomiast gdyby elementy PR3 i R5 nie były stosowane, należy przy dużym wzmocnieniu (Rg = 10Ω) za pomocą PR2 ustawić na wyjściu napięcie stałe takie same, jakie występuje na wyjściu gdy wzmocnienie jest minimalne (czyli gdy Rg jest usunięty).

Mamy nadzieję, że podane informacje zachęcą wielu z Was do osobistego zapoznania się z tymi naprawdę rewelacyjnymi kostkami. Pięć układów SSM-2016 zostanie w pierwszych dniach października wysłanych do tych z Was, którzy do 31 września 1996 nadeślą najbardziej przekonujące listy.

(red)



Rys. 4. Polaryzacja wejść.



Rys. 5. Dodatkowe obwody korekcyjne.

System projektowania modułowego

część 9

W części tej zostaną opisane układy generujące krótkie impulsy. Jest to technika bardzo oszczędna jeśli chodzi o pobór mocy i ilość przesyłanych danych. Stosuje się ją na przykład w systemach sieci komputerowych i w przenośnych telefonach cyfrowych.

Opisane zostaną następujące moduły:

Moduły wejściowe: przerzutniki astabilne o niskim współczynniku wypełnienia.

Moduły procesorowe: detektory braku impulsów.

Moduły wyjściowe: przekaźniki języczkowe.

Generatory impulsów

W niektórych systemach stosuje się krótkie impulsy o dużej mocy, po których następuje długa przerwa. Na przykład system promieniowania podczerwonego jest znacznie wydajniejszy, gdy wiązka podczerwieni jest emitowana w postaci pakietu bardzo krótkich impulsów. Czas życia baterii jest wtedy dłuższy i można stosować wiązki o znacznie większej mocy bez przeciążania nadajnika.

Kondensator szeregowy zamienia falę prostokątną w ciąg impulsów o niskim współczynniku wypełnienia, czyli o krótkich impulsach i długich przerwach. Zasadę tę opisano w części 2 w punkcie o sprzężeniu zmiennoprądowym.

Niektóre moduły przerzutników astabilnych, opisane w części 4, także dają się przystosować do generacji sygnałów o małym wypełnieniu, jak pokazuje **rysunek 9.1**.

Poniżej są opisane trzy przerzutniki astabilne, działające z niskim współczynnikiem wypełnienia.

Przerzutnik astabilny 555

Czasowy układ scalony 555 w konfiguracji przerzutnika astabilnego szczególnie nadaje się do generacji sygnału o niskim wypełnieniu.

Przyjrzawszy się schematowi na **rys. 9.2** łatwo spostrzec, że sygnał bezpośrednio odbierany z wyjścia 3 IC1 charakteryzuje się długimi impulsami i krótkimi przerwami. Jeżeli jest wymagany sygnał odwrotny, to można go odwrócić za pomocą bramki NOT (inwertera), albo tranzystora TR1, tak jak na schemacie.

Jak już to omówiono w części 4 (rys. 4.11) czas trwania impulsu (T1) na wyjściu 3 układu 555 oblicza się ze wzoru:

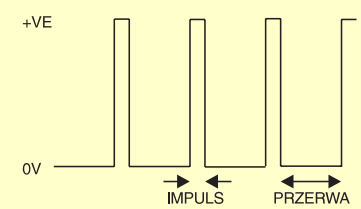
$T1 = 0{,}7 \times (R1+R2) \times C$

a czas przerwy ze wzoru

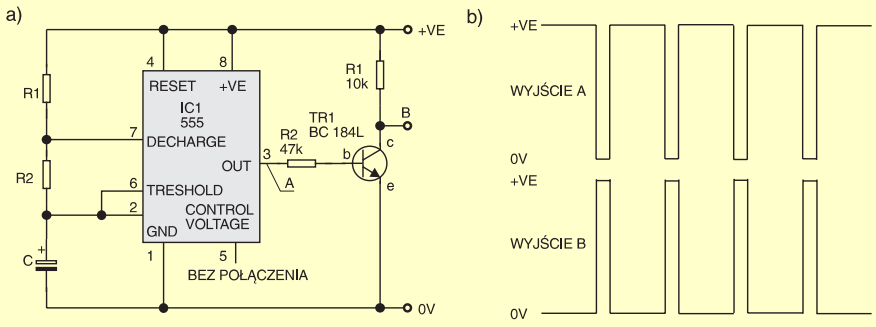
$T2 = 0{,}7 \times R2 \times C$

Odwrócony sygnał z kolektora TR1 doskonale nadaje się do sterowania układów nadawczych o większej mocy w impulsie (oczywiście w granicach dopuszczonych przez rezystor ograniczający R2).

Układ 555 jest niemal idealny do tego rodzaju zastosowań, jednak trzeba pamiętać, jak wspomniano w części 4, że współpraca standardowego 555 z ukła-



Rys. 9.1. Ciąg impulsów o współczynniku wypełnienia różnym od jedności.



Rys. 9.2. a) Schemat układu czasowego 555, skonfigurowanego do generacji impulsowego sygnału o współczynniku wypełnienia różnym od jedności, z inwerterem TR1. b) Wykres czasowy.

dami logicznymi CMOS może napotkać na trudności, oraz że układ standardowy pobiera z zasilacza większy prąd.

Przerzutnik astabilny z bramek NOR

Przerzutnik astabilny zmontowany z bramek NOR, którego schemat jest pokazany na **rys. 9.3**, umożliwia niezależne dobieranie czasów impulsu i przerwy. Jest to modyfikacja modułu opisanego w części 4. Zawiera on obwód rozruchowy R1-C1, zapewniający każdorazowe uruchomienie przerzutnika po włączeniu zasilania.

Czas trwania impulsu zależy od pojemności kondensatora C2 i oporności rezystora R2, a czas przerwy od C3 i R3. Stan wyjścia IC1b jest wysoki przez czas $T1 = 0{,}7 \times R2 \times C2$

Jak zwykle, najwygodniej jest wyrażać oporność w MΩ, a pojemność w µF, otrzymując czas w sekundach. Wysoki stan wyjścia IC1a trwa przez $T2 = 0{,}7 \times R3 \times C3$

Nie należy zapominać, że gdy wyjście IC1a jest w stanie wysokim, to wyjście IC1b jest w stanie niskim i na odwrót. Sygnał może być odbierany z każdej z bramek. Układ ten jest bardziej uniwersalny niż przerzutnik 555, ponieważ czas trwania impulsu i czas przerwy dobiera się niezależnie. Jednakże jego częstotliwość jest bardziej podatna na wpływy temperatury i fluktuacji napięcia zasilającego.

Przerzutnik astabilny z bramek NAND

Przerzutnik astabilny równie łatwo jak z bramek NOR można także zestawić z bramek NAND, jak przedstawiono na **rys. 9.4**. Warto zapamiętać, że stany wyjść bramek NAND są odwrotne niż w układzie z bramek NOR na rys. 9.3. Oba układy różnią się także obwodem rozruchowym, którego elementy R1 i C1 są odwrócone miejscami i górne wejście IC1a (na rys. 9.4) jest utrzymywane w stanie wysokim przez R1. W momencie włączenia zasilania wejście to jest w stanie niskim (0V), ale po naładowaniu się kondensatora C1 przechodzi w stan wysoki, umożliwiający wzbudzenie się oscylacji.

Sterowanie modułem

Zadaniem opisanych przerzutników jest generacja fali prostokątnej o niskim współczynniku wypełnienia, służącej do sterowania innym układem. Na przykład opisany w części 5 nadajnik podczerwieni, zastosowany w dołączonym projekcie przykładowym, wchodzi w skład urządzenia alarmowego i musi wobec tego działać ciągle. Jednakże znacznie wydajniejsze od nadawania sygnału ciągłego jest nadawanie krótkich zakodowanych pakietów podczerwieni. Moduły pokazane na **rys. 9.5** umożliwiają sterowanie takim nadajnikiem.

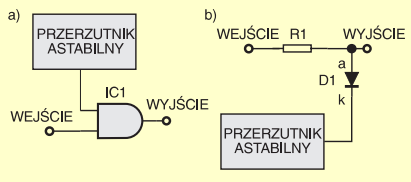
W układzie 9.5a strumień danych jest doprowadzony do jednego z wejść bramki AND, IC1, a z drugim jego wejściem jest połączone wyjście przerzutnika.

W niektórych mniej krytycznych przypadkach zamiast bramki logicznej, jak na rys. 9.5a, można użyć diodowej bramki AND. Idea bramki diodowej została omówiona w części 7, a na rys. 9.5b. przedstawiono jeden z jej wariantów. Gdy stan wyjścia przerzutnika jest wysoki, przez diodę nie przepływa prąd i na wyjściu, we wspólnym punkcie D1 i R1, można odebrać ten sam sygnał jaki dotarł do wejścia.

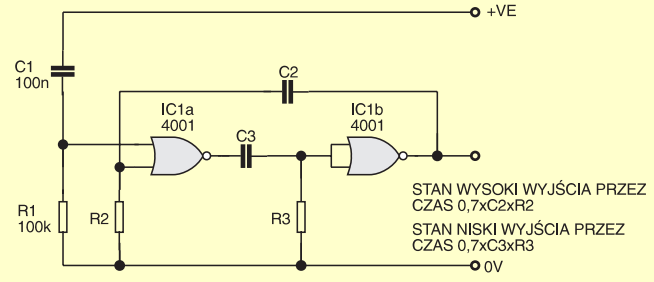
Jeżeli wyjście przerzutnika przerzuci się do stanu niskiego, zacznie ono pobierać prąd przez rezystor i diodę, w wyniku czego sygnał wejściowy przestanie docierać do wyjścia bramki. Nie jest to bramka idealna. Dioda nie jest idealnym przewodnikiem, a rezystor ogranicza prąd przepływający z wejścia do wyjścia, gdy bramka jest otwarta. Jest on potrzebny dla zapobieżenia zwarciu w czasie gdy wyjście przerzutnika jest w stanie niskim. Oporność 10kΩ jest dobrą wartością na początek. W bramce można użyć każdej diody sygnałowej, jak np. 1N4148. Jeżeli prąd dopuszczony przez rezystor jest dla następnego stopnia wystarczający, to taka prosta bramka działa zupełnie dobrze.

Moduły detekcji braku impulsów

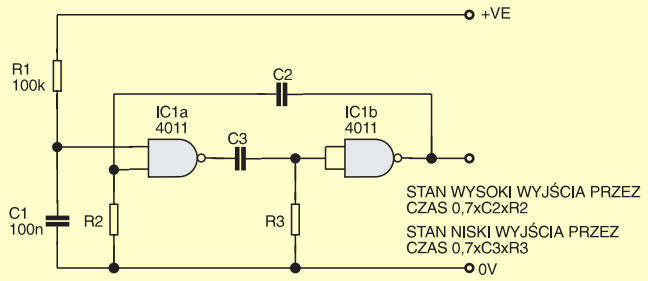
Klasycznym zastosowaniem detektora braku impulsów jest monitor rytmu serca. Jeżeli czas pomiędzy dwoma uderzeniami serca okaże się dłuższy od zadanego, zostaje włączony alarm. Istnieje jeszcze wiele innych jego zastosowań, a szczególnie użyteczny i oszczędzający energię sposób monitorowania różnych funkcji polega na wysyłania w regular-



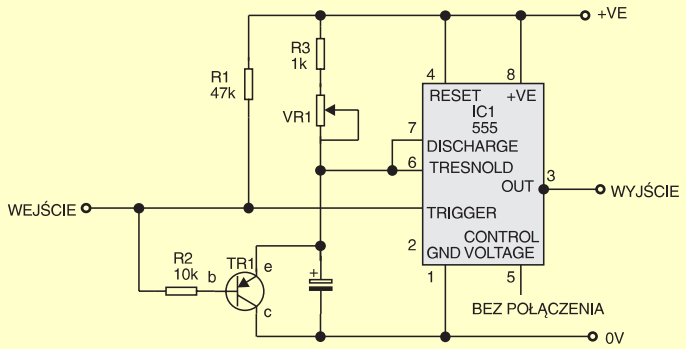
Rys. 9.5. Dwie metody bramkowania danych.



Rys. 9.3. Schemat przerzutnika astabilnego z bramek NOR.



Rys. 9.4. Schemat przerzutnika astabilnego z bramek NAND.



Rys. 9.6. Schemat monitora impulsów z układem 555.

nych odstępach czasu tylko komunikatu "wszystko w porządku".

Na przykład może on służyć do wysyłania ze szklarni do domu sygnału radiowego (prawnie dozwolonego), zapewniającego o utrzymywaniu się poprawnej temperatury. W przypadku zasilania nadajnika z baterii jego nieustanna praca byłaby bardzo kosztowna. Jeżeli jednak system ma nadawać tylko wtedy, gdy temperatura nie jest poprawna, brak sygnału może oznaczać zarówno niewłaściwą temperaturę jak i awarię nadajnika. Ale gdy system, przy poprawnej temperaturze ma nadawać tylko krótki impuls, na przykład co 10 sekund, będzie on odporny na awarie, i będzie zużywał bardzo mało energii. Układ odbiorczy będzie monitorował ciąg impulsów, włączając alarm tylko po wykryciu ich braku.

Dalej zostaną opisane trzy moduły procesorowe detekcji braku impulsów. W pierwszym (**rys. 9.6**) wykorzystano układ scalony przerzutnika 555, w drugim bramki CMOS NOR (**rys 9.7**), a w trzecim bramki CMOS NAND (**rys 9.8**).

Monitor impulsów z układem 555

Na rysunku 9.6 przedstawiono układ detektora braku impulsów z układem czasowym 555. IC1 w zasadzie jest przerzutnikiem monostabilnym, takim jak na rys. 2.10 w części 2. Wprowadzony dodatkowy tranzystor pnp TR1 umożliwia dopływającym impulsom nieustanne rozładowywanie kondensatora C1 zanim napięcie na nim osiągnie poziom wymagany do przerzutu układu do stanu spoczynkowego.

Rezystor R1 utrzymuje wejście 2 IC1 oraz bazę (b) tranzystora TR1 w stanie wysokim. Jest to tranzystor pnp (taki jak BC214L lub podobny), który w stanie spoczynkowym jest zablokowany. Jeżeli wejście zostanie wprowadzone w stan niski, IC1 przerzuci się, a jego wyjście przejdzie w stan wysoki. Jeżeli nie nadejdzie więcej ujemnych impulsów, przerzutnik powróci do stanu spoczynkowego po upływie czasu wyznaczonego wzorem:

$T = 1{,}1 \times R \times C$

Aby otrzymać czas w sekundach, oporność R musi być wyrażona w omach, a pojemność C w faradach. Znacznie wygodniejsze jednak jest użycie MΩ dla oporności i µF dla pojemności. Mega (M) znosi się z mikro (µ) i wynik otrzymuje się w sekundach. Jeżeli na przykład sumaryczna oporność potencjometru VR1 i rezystora R3 wynosi 1MΩ, to czas przerzutu (w sekundach) będzie w przybliżeniu równy pojemności kondensatora C1 (w µF).

Jeżeli jednak przed upływem czasu T będą nadchodziły następne ujemne impulsy, będą one za pośrednictwem tranzystora TR1 rozładowywały kondensator C1, wstrzymując powrót przerzutnika do stanu spoczynkowego.

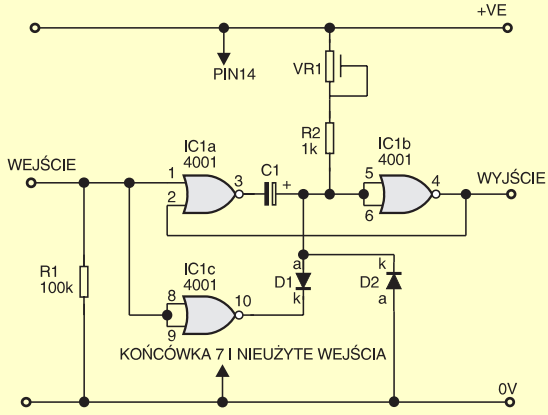
Własności detektora braku impulsów z rys. 9.6 można podsumować w następujący sposób: nieprzerwany ciąg impulsów na wejściu będzie utrzymywał wyjście w stanie wysokim. Gdy impulsów zabraknie, wyjście powróci do stanu niskiego. VR1 może być potencjometrem montażowym, chyba że przewiduje się częste zmiany czasu. Po ustaleniu częstotliwości monitorowanych impulsów należy ustalić czas przerzutnika. Powinien on być dłuższy od przerw pomiędzy impulsami. Przeważnie czas ten nie jest krytyczny i VR1 może zostać pominięty, należy wtedy zwiększyć R3 do wymaganej oporności i połączyć bezpośrednio z TR1 i C1.

Monitor impulsów z bramek NOR

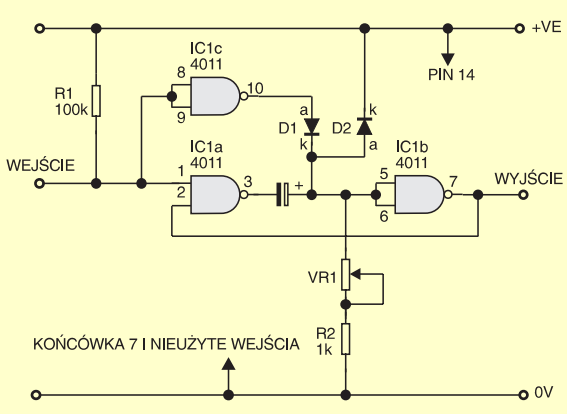
Detektor braku impulsów, którego schemat pokazano na rys. 9.7, składa się z bramek NOR. Numeracja wyprowadzeń na schemacie jest zgodna czterobramkowym układem CMOS 4001B. Poszczególne bramki mogą zostać użyte w dowolnej kolejności. Można też zastosować inny układ z bramkami, np. 74HC02, trzeba jednak być przygotowanym na inne rozmieszczenie wyprowadzeń (zob. rys. 1.14 w części 1).

Układ ten wymaga trzech bramek NOR, z których dwóch używa się jako inwerterów NOT łącząc razem ich wejścia. W praktycznych układach wygodniejszym może okazać się użycie zwykłych inwerterów NOT, czy też bramek NAND ze zwartymi wejściami. Wybór zależy od potrzeb pozostałej części układu i rodzaju niewykorzystanych bramek.

Moduł ten wzoruje się na przerzutniku monostabilnym CMOS, opisanym w części 2 (rys. 2.8). W spoczynku jego



Rys. 9.7. Schemat monitora impulsów z bramkami NOR.



Rys. 9.8. Schemat monitora impulsów z bramkami NAND.

wejście, a także wyjście, jest w stanie niskim. Gdy wejście przejdzie w stan wysoki, wyjście przerzuci się także w stan wysoki na czas:

$T = 0{,}7 \times R \times C$

gdzie

T = czas przerzutu

R = całkowita oporność R2 + VR1

C = pojemność C1

Tak jak poprzednio można posłużyć się przybliżoną zależnością, według której dla oporności 1MΩ czas w sekundach wynosi około dwóch trzecich pojemności w µF.

Jeżeli wejście będzie mogło powrócić do stanu niskiego, dodatkowa bramka IC1c nie ma żadnego wpływu na przerzutnik, ponieważ dioda D1 zapobiega przepływowi prądu z wyjścia 10 IC1c do kondensatora C1. Jeżeli jednak do wejścia nadejdzie dodatkowy dodatni impuls, to wyjście 10 IC1c przerzuci się w stan niski i rozładuje powoli ładujący się kondensator C1. Wyjście 4 IC1b nadal pozostanie zatem w stanie wysokim.

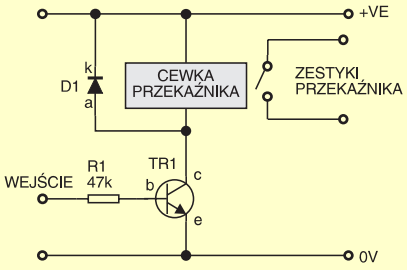
Własności detektora braku impulsów z rys. 9.7 można podsumować jak następuje: nieprzerwany ciąg impulsów na wejściu będzie utrzymywał wyjście w stanie wysokim. Gdy impulsów zabraknie, wyjście powróci do stanu niskiego.

Zadaniem diody D2 jest niedopuszczenie do obniżenia się napięcia wejść 5 i 6 IC1b poniżej zera (z dokładnością do spadku napięcia na diodzie). Bez niej mogłoby się tak zdarzyć w czasie, gdy napięcie to jest utrzymywane na poziomie 0V przez wyjście 10 IC1c, a wyjście 3 IC1a przerzuci się do stanu niskiego. Dioda D2 do tego nie dopuści. Wewnętrzne diody zabezpieczają bramki przed takimi zdarzeniami, a D2 jest zabezpieczeniem dodatkowym. Obie diody, D1 i D2, mogą być diodami krzemowymi dowolnego typu, jak 1N4148.

VR1 może być potencjometrem montażowym, chyba że przewiduje się częste zmiany czasu i będzie potrzebny normalny potencjometr z pokrętłem. Po ustaleniu częstotliwości monitorowanych impulsów, należy ustalić czas przerzutnika. Powinien on być dłuższy od przerw pomiędzy impulsami. Przeważnie czas ten nie jest krytyczny i VR1 może zostać pominięty, należy wtedy zwiększyć R3 do wymaganej oporności i połączyć bezpośrednio z zasilaniem.

Monitor impulsów z bramek NAND

Przerzutnik może także być zmontowany z bramek NAND, jak pokazany na rys. 9.8. Układ ten wymaga tylko jednej bramki NAND, a dwóch używa się jako inwerterów NOT łącząc razem ich wejścia. W praktycznych układach wygodniejszym może okazać się użycie zwykłych inwerterów NOT, czy też bramek NAND ze zwartymi wejściami. Wybór zależy od potrzeb pozostałej części układu i rodzaju niewykorzystanych bramek.



Rys. 9.9. Przekaźnik sterowany tranzystorem.

Podobnie jak monitor z 555 na rys. 9.6, układ wymaga ujemnych impulsów wejściowych (przerzutów ze stanu wysokiego do 0V). Skutkiem takiego impulsu jest przerzut wyjścia 3 IC1a, jak również wejść 5 i 6 IC1b do stanu wysokiego, a wyjścia 4 IC1b do stanu niskiego. Napięcie na wejściach 5 i 6 IC1b obniża się jednak w miarę jak ładuje się kondensator C1, i prąd ładowania w R2 i VR1 maleje. Po upływie wyznaczonego czasu wyjście 4 IC1b przerzuca się z powrotem do stanu wysokiego. Czas przerzutu oblicza się tak samo jak dla układu z rys. 9.7:

$T = 0{,}7 \times R \times C$

Zadaniem dodatkowej bramki IC1c jest podciąganie wejść 5 i 6 IC1b przez diodę D1 z powrotem do pełnego napięcia za każdym ujemnym impulsem wejściowym, a zatem utrzymywanie wyjścia 4 IC1b w stanie niskim. Dopiero gdy ujemny impuls wejściowy nie pojawi się przez czas przerzutu przerzutnika, wyjście przerzuci się do stanu wysokiego.

Dioda D2 zapobiega wzrostowi napięcia wejść 5 i 6 IC1b powyżej napięcia zasilania. Zadanie to jest analogiczne, ale odwrócone, do zadania diody D2 w układzie z rys. 9.7. Jako diod D1 i D2 można użyć dowolnej diody krzemowej, np. 1N4148.

Uwagi dotyczące potencjometru VR1 i doboru bramek w monitorze wersji NOR mają zastosowanie i w tym przypadku. Proponowanym IC1 jest układ scalony CMOS z bramkami NAND typu 4011B, ale można także zastosować 74HC00, pamiętając jednak, że rozmieszczenie jego wyprowadzeń jest inne (zob. część 1, rys. 1.14).

Własności detektora braku impulsów z rys. 9.8 można podsumować jak następuje: nieprzerwany ciąg impulsów na wejściu będzie utrzymywał wyjście w stanie niskim. Gdy impulsów zabraknie, wyjście powróci do stanu wysokiego.

Ponownie przekaźniki

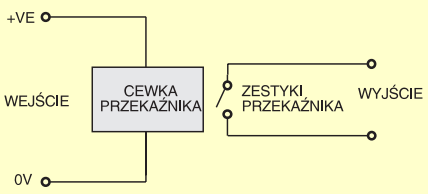
Układ wyjściowy z przekaźnikiem został omówiony w części 1 tej serii. Jest on powtórzony na **rys. 9.9**, ponieważ wymaga kilku uwag. Cewka przekaźnika jest zazwyczaj włączona w obwód kolektorowy tranzystora, w tym wypadku TR1. Gdy tylko napięcie wejściowe w układzie na rys. 9.9 wzrośnie do około 0,7V, tranzystor zostanie włączony i wzbudzi cewkę przekaźnika. W cewce powstaje pole magnetyczne, w skutek czego zostaje przyciągnięta kotwica, która porusza stykami.

Sposób działania przekaźnika przeważnie nie ma wielkiego znaczenia dla obwodu w którym jest zastosowany, ale w przeciwieństwie do większości podzespołów elektronicznych, przekaźnik jest urządzeniem elektromechanicznym. Zużywa się zatem po pewnej liczbie zadziałań (zwykle bardzo dużej) i nie może przełączać bardzo szybko.

Nie byłoby na przykład rozsądne zastosowanie przekaźnika do przełączania świateł dyskotekowych. Nieustanne iskrzenie pomiędzy zestykami ogromnie skróciłoby jego żywotność. Jednak przekaźniki są urządzeniami bardzo użytecznymi. Jeżeli nie jest wymagane szybkie i powtarzalne przełączanie, są przydatne w układach wymagających izolacji obwodów, zwłaszcza gdy napięcie w obwodzie sterowanym różni się znacznie od napięcia w obwodzie sterującym.

Rys. 9.9 przedstawia tranzystor z przekaźnikiem, tworzące jeden moduł. Przekaźnik może oczywiście zostać użyty w postaci oddzielnego modułu bez innych elementów, jak na **rys. 9.10**, jego cewkę włącza się po prostu za pomocą wyłącznika. Obwód wejściowy na rys. 9.10 sprowadza się jedynie do cewki, a wyjściowy do zestyków.

Nowoczesne przekaźniki mogą być bardzo małe i niezawodne. Nigdy dotąd nie było tak szerokiego wyboru przekaźników i dobranie najlepszego do danego zastosowania nie jest prostym zadaniem. Wybór parametrów cewki i wybór parametrów zestyków to zupełnie oddzielne procedury.



Rys. 9.10. Bezpośrednio sterowany przekaźnik.

Cewka

Napięcie

Napięcie cewki musi odpowiadać napięciu zasilania obwodu sterującego. Typowymi napięciami cewek przekaźników są: 3V, 5V, 6V, 12V, 24V. Przeważnie zasila się je napięciem stałym, ale istnieją także cewki na napięcie zmienne sieci 230/250V. Przekaźnik może działać w pewnym zakresie napięć zasilania cewki. Na przykład przekaźnik 6V będzie także działał pod napięciem 5V. Większość danych technicznych można znaleźć w dobrym katalogu.

Oporność

Od oporności cewki zależy natężenie pobieranego przez nią prądu. Ogólnie biorąc, im większa oporność tym lepiej. Jednakże oporność cewek niskonapięciowych musi być na tyle niska, aby wystarczyło mocy do sterowania zestykami. Oporność cewek przekaźników z zespołem wielu zestyków musi być niższa od cewek przekaźników z zestykami pojedynczymi.

Zestyki

Rodzaj zestyków

Najprostsze zestyki tworzą jednoobwodowy wyłącznik. Po wzbudzeniu cewki zestyki zwierają się. Wiele przekaźników ma zestyki przełączane. Sporo przekaźników ma szereg zespołów zestyków. Są one nieco droższe i pobierają nieco większy prąd.

Napięcie zestyków

Napięcie zestyków jest to najwyższe napięcie, jakie może być przełączane. Można często spotkać się z napięciem zestyków 120V zmiennoprądowym. Takie przekaźniki nie mogą być używane do napięcia sieciowego 240V.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że maksymalne dopuszczalne napięcie stałe zestyków często jest sporo niższe od napięcia zmiennego. Jest to spowodowane większą podatnością na iskrzenie styków rozwieranych pod napięciem stałym niż pod zmiennym. W dobrym katalogu powinno się znaleźć wyraźnie podane maksymalne napięcia stałe i zmienne zestyków.

Prąd zestyków

Maksymalne natężenie przełączanego prądu większości zwyczajnych przekaźników zarówno może być niższe od 1A jak wyższe od 10A. Nie należy być zbyt "oszczędnym", lepiej zastosować przekaźnik na prąd większy niż niezbędny.

Pozostałe parametry

W niektórych przypadkach rozmiary i fizyczny kształt przekaźnika mogą być istotne. Są przekaźniki przystosowane do bezpośredniego montażu na płytkach drukowanych. Inne wstawia się w specjalne podstawki, które trzeba kupować oddzielnie. Wiele jest wyposażonych w końcówki lutownicze. Większość przekaźników mieści się w plastykowych obudowach, a niektóre z nich są całkowicie szczelne dla ochrony styków przed zabrudzeniem.

Przekaźniki języczkowe

Przekaźniki języczkowe składają się z hermetycznych zespołów stykowych, umieszczonych wewnątrz cewki. Są one zwykle mniejsze od tradycyjnych, oporność ich cewek zazwyczaj jest większa, a zatem pobierają mniej prądu. Często są przeznaczone do bezpośredniego montażu na płytce drukowanej.

Maksymalne napięcie i maksymalny prąd zestyków języczkowych są zwykle mniejsze niż standardowych przekaźników, co ogranicza ich zastosowanie. Są jednak często używane w systemach alarmowych. Na przykład praktycznie wszystkie detektory PIR (bierne podczerwieni) zawierają przekaźnik języczkowy.

Projekt przykładowy

Projektem przykładowym jest system alarmowy z podwójną wiązką podczerwieni.

Część 10

"System projektowania modułowego" kończy się na części 10. Zostaną w niej omówione zbliżeniowe czujniki magnetyczne, przetwarzanie częstotliwości na napięcie i liniowy wyświetlacz głośności. Projekt przykładowy przedstawia sposób wykonania wyświetlacza szybkości obrotowej osi. Idealne urządzenie dla rowerzysty!

Max Horsey

ERRARE HUMANUM EST

W numerze 7/96 EdW popełniliśmy następujące błędy:

- W spisie treści na stronie 3 pojawiły się nieprawidłowe numery stron artykułów różnych. Prosimy wpisać właściwe numery stron:
  Easytrax - to naprawdę proste, część 7 - str. 36
  Mikroprocesor - a co to takiego? Część 2 - str. 51
  Kondensatory stałe, część 5 - str. 54
  Historia elektroniki, część 7 - str. 58.
  Prosimy też wykreślić ze spisu treści pozycję: Ręczny sygnalizator akustyczno-optyczny z grupy Elektronika 2000 (był w EdW 6/96).
- W ramce "Bity i bajty" na stronie 53 (artykuł "Mikroprocesor - a co to takiego?") prosimy dopisać dokończenie ostatniego zdania: Np. przestrzeń adresowa "widziana" przez mikroprocesor 386 firmy Intel sięga 64TB.
- Na schemacie ideowym przetwornicy na stronie 43 błędnie oznaczono doprowadzenie plusa zasilania (+5V) do kostki U1. Oczywiście chodzi o nóżkę 14, a nie nóżkę 7. Schemat montażowy, czyli rysunek 3, jest dobry.
- Na stronie 8 w artykule "Centralka alarmowa" na rysunku 4 zamieniono podpisy diod zielonej i czerwonej. Oczywiście R oznacza red - czerwony, a G - green, czyli zielony.
- Na rysunku 2 na stronie 26 ("Klocki elektroniczne" - "Układ czasowy") występują dwa rezystory o oznaczeniu R1. Jak się łatwo domyślić, dolny rezystor powinien mieć oznaczenie R2 i wartość zgodną z wykazem elementów, czyli 47kW.

Nagrodę-niespodziankę wylosował Piotr Kwadrans z Jeleniej Góry.

Alarm z podwójną wiązką podczerwieni

Odbiornik

Artykuł ten bazuje na informacjach zawartych w części 9 "Systemu projektowania modułowego" i przedstawia sposób wyboru modułów i zestawiania z nich użytecznego i działającego urządzenia.

Alarm z podwójną wiązką podczerwieni jest przeznaczony do przyłączenia do fabrycznego domowego systemu alarmowego, lub np. do tego opisanego w części 2 "Systemu projektowania modułowego". Może także być używany bez modyfikacji w formie samodzielnego układu.

System jest przeznaczony do ostrzegania o przejściu przez drzwi lub okno bez potrzeby ich zamykania (cóż za wygoda w upalne dni i noce!). Jest także szczególnie przydatny do wykrywania ruchu na przykład w korytarzu.

Po co dwie wiązki?

Dzięki zastosowanie dwóch wiązek system jest bardziej niezawodny w działaniu od standardowego detektora PIR (podczerwieni pasywnej). Uruchomienie alarmu następuje na skutek równoczesnego przerwania dwóch wiązek. Wiązki te mogą być tak rozmieszczone, aby bez wywoływania alarmu mogły pod nimi poruszać się zwierzęta.

Pojedyncza wiązka może być przerywana przez latające owady, na przykład ćmy. Przy rozsuniętych na kilka centymetrów dwóch wiązkach, które muszą zostać równocześnie przerwane, układ staje się odporny na tego rodzaju fałszywe alarmy. Równoczesne przerwanie dwóch wiązek przez dwie ćmy jest bardzo mało prawdopodobne (pamiętajcie jednak o prawie Murphy'ego!).

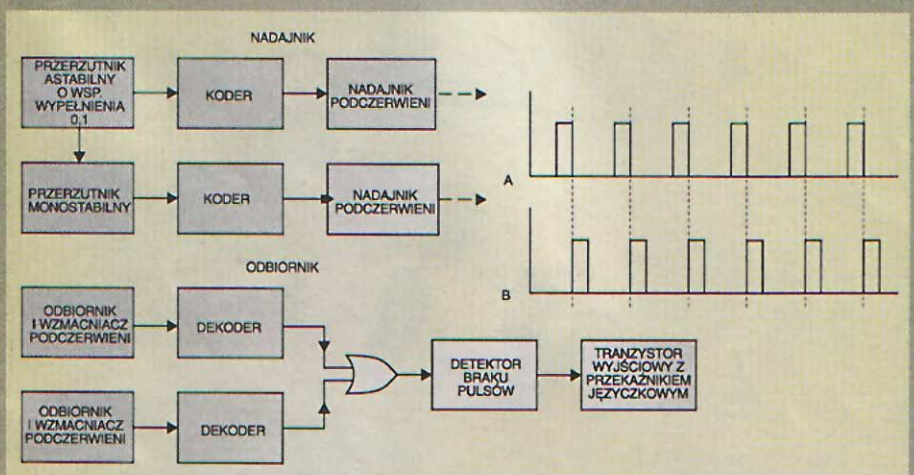
Zasada działania

Schematy blokowe modułów nadajnika i odbiornika są przedstawione na **rys. 1**. Wiązki i łączące się z nimi układy są oznaczone literami A i B, tak jak i pokazane obok graficznie na tym samym rysunku sygnały.

Chociaż nadawany sygnał jest przedstawiony w postaci impulsów, to jednak każdy impuls jest w istocie krótkim pakietem zakodowanych danych. Pakiety są krótkie, więc pobór mocy przez nadajnik jest zmniejszony do minimum. W każdym cyklu nadawczym najpierw jest nadawana wiązka A. Wiązka B zostaje nadana natychmiast po zakończeniu wiązki A, ale innym kodem. Wiązka B nie może być nadawana równocześnie z wiązką A, zakłócałyby się bowiem nawzajem i zakodowana informacja zostałaby utracona.

Nadajnik A jest sterowany przez przerzutnik astabilny o współczynniku wypełnienia 0,1. Przed wzmocnieniem i doprowadzeniem do nadawczej podczerwonej LED, fala prostokątna przerzutnika zostaje zakodowana. Odwrócony sygnał przerzutnika astabilnego wyzwala przerzutnik monostabilny, sterujący nadajnikiem B. Przerzutnik ten generuje impulsy dodatnie o tej samej długości co impulsy przerzutnika astabilnego. Są one w podobny sposób kodowane jak impulsy wiązki A.

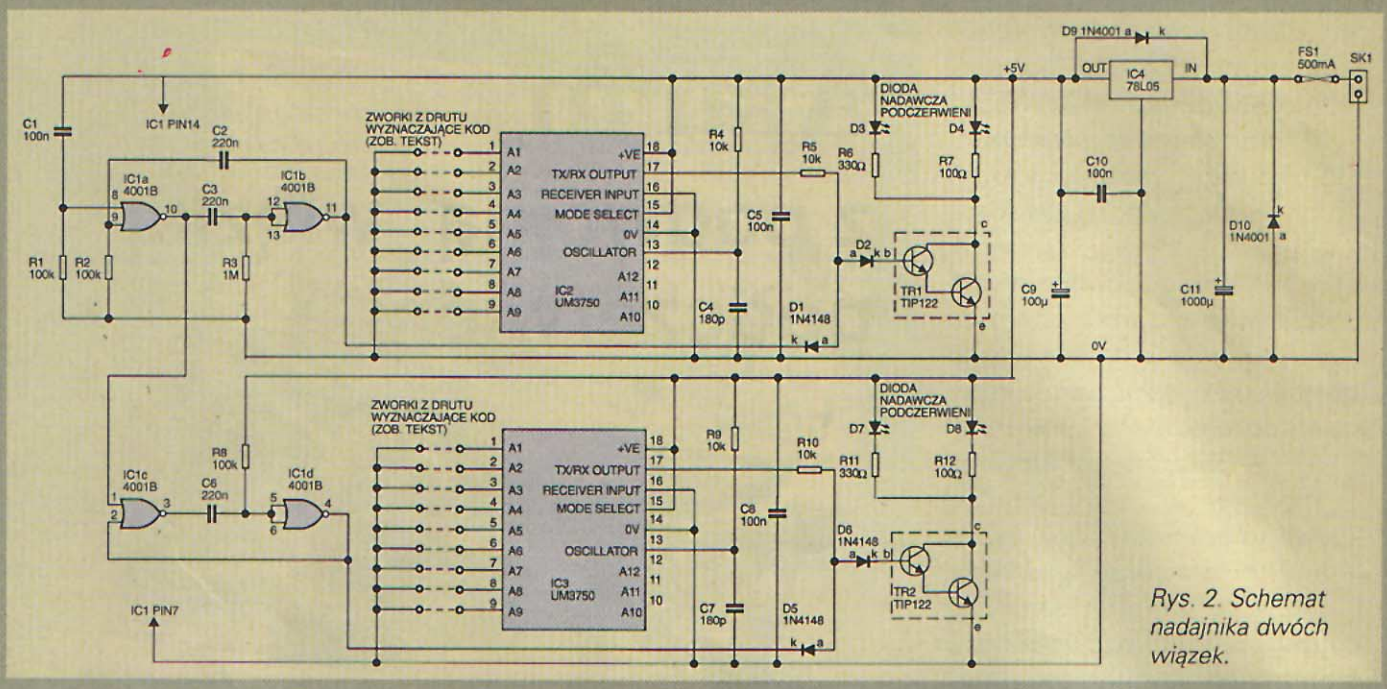
W odbiorniku obie wiązki są odbierane i przetwarzane oddzielnie. Otrzymane sygnały są najpierw wzmacniane, następnie dekodowane i doprowadzane do bramki OR, która steruje detektorem braku impulsów. Układ dekodera w regularnych odstępach czasu odbiera impulsy z jednego lub drugiego dekodera. Brak impulsu, oznaczający przerwanie obu wiązek, wywołuje włączenie przekaźnika języczkowego w obwodzie wyjściowym.



Rys. 1. Schematy blokowe i wykresy czasowe sygnałów alarmu z podwójną wiązką podczerwieni.

Układ nadajnika

Kompletny schemat podwójnego nadajnika jest pokazany na **rys. 2**. Bramki NOR IC1a i IC1b tworzą przerzutnik astabilny, taki jak opisany w części 9 Klocków Elektronicznych. Oporności rezystorów R2 i R3, odpowiednio 100kΩ i 1MΩ, ustalają współczynnik wypełnienia 0,1.



Rys. 2. Schemat nadajnika dwóch wiązek.

Obydwa zakodowane sygnały są generowane przez układy kodujące-dekodujące IC2 i IC3. Wzorują się one na module opisanym w części 5. Ich działanie jest identyczne i różnią się tylko kodem i dlatego szczegółowo zostanie opisany tylko układ związany z IC2. Zwarcie do 0V odpowiednich końcówek, sośród 1...12, umożliwia wybranie 12-bitowego kodu. Nie wykorzystane należy pozostawić wolne (nie połączone), są one wewnątrz spolaryzowane i ich stan jest traktowany przez układ jako wysoki (logiczna 1).

Zakodowany sygnał jest przekazywany przez rezystor R5 i diodę D2 do pary Darlingtona TR1. Ten wzmacniacz napięcia i mocy steruje zarówno nadawczą LED podczerwieni D4, jak i zwykłą LED D3.

Gdy wyjście 11 przerzutnika astabilnego IC1b jest w stanie wysokim, przez diodę D1 nie płynie prąd, więc zakodowany sygnał może płynąć z wyjścia 17 IC2 przez R5 i D2 do bazy (b) TR1. Gdy wyjście przerzutnika astabilnego przerzuci się w stan niski, zakodowany sygnał, ograniczany przez R5, zostaje skierowany przez diodę D1 do wyjścia 11 IC1b. Dioda D2 kompensuje spadek napięcia na D1, zapewniając pełne zablokowanie TR1.

Przerzutnik monostabilny

Gdy wyjście 11 przerzutnika astabilnego IC1b przerzuca się do stanu niskiego, to wyjście 10 IC1a przerzuca się do stanu wysokiego. Sygnał ten, doprowadzony do wejścia 1 IC1c, służy do sterowania złożonym z IC1c i IC1d przerzutnikiem monostabilnym. Czas jego przerzutu został dobrany mniej więcej taki sam, jak krótszy czas przerzutu przerzutnika astabilnego.

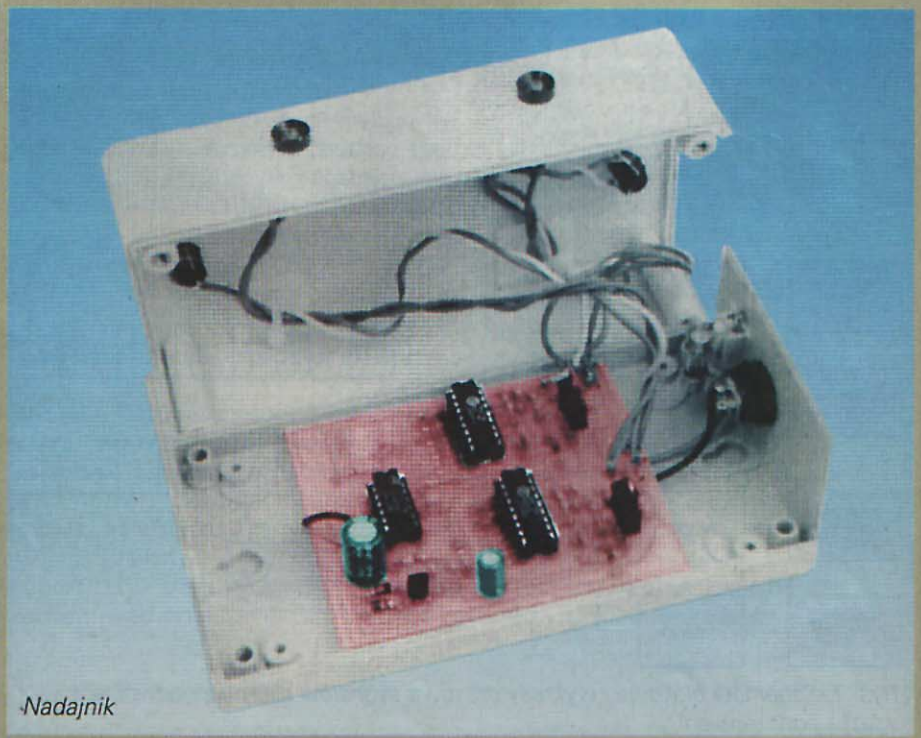
Wyjście 4 IC1d steruje drugim układem kodującym, IC3. Powinien on zostać zakodowany inaczej niż IC2, przez zwarcie do 0V innej kombinacji wejść kodujących.

Zasilacz

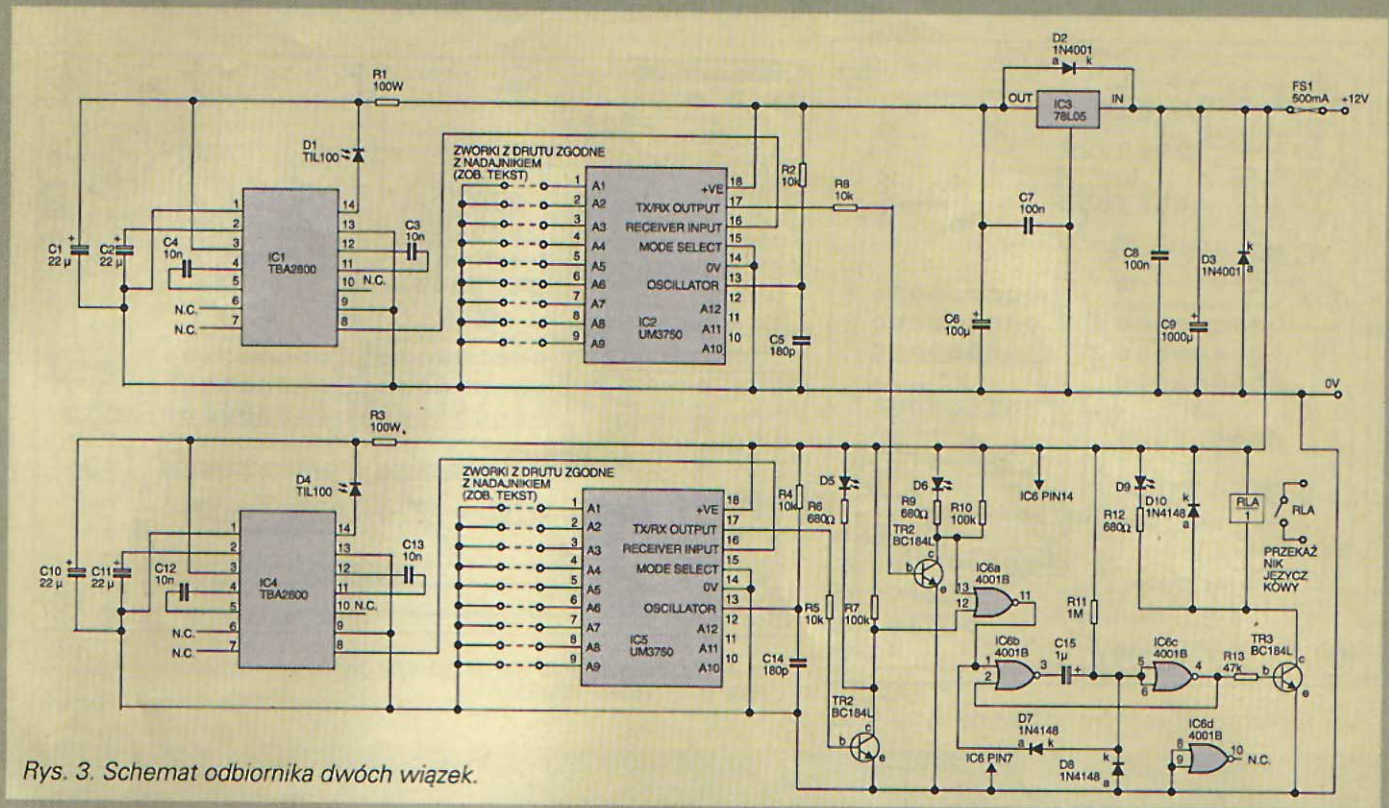
Zewnętrzne napięcie zasilające jest doprowadzone przez gniazdko SK1 i bezpiecznik FS1 do stabilizatora IC4. Układy UM3750 (IC2 i IC3) mogą być zasilane napięciem do 11V, ale ze względu na stabilność zdecydowano zasilić układ za pośrednictwem stabilizatora 5V. Dioda D9 nie dopuszcza do obniżenia się napięcia wejściowego stabilizatora poniżej napięcia wyjściowego, co może się zdarzyć po wyłączeniu zasilania, gdy w kondensatorach pozostaje ładunek. Dioda D10 zapobiega zniszczeniom w układzie, które mogłyby powstać na skutek pomyłkowego odwrócenia napięcia zasilającego. W takim przypadku stopi się jedynie bezpiecznik. Kondensatory C5, C8...C11 zapewniają odsprzęganie zasilania.

Układ odbiornika

Szczegółowy schemat podwójnego układu odbiorczego jest pokazany na **rys. 3**. Stopnie odbioru i wzmocnienia sygnałów podczerwieni obu wiązek (IC1 i IC4) są identyczne, wzorują się na module opisanym w części 5 Klocków Elektronicznych, podobnie jak moduły dekode-



Nadajnik



Rys. 3. Schemat odbiornika dwóch wiązek.

rów (IC2 i IC5). Kody ustawione dla IC2 i IC5 muszą być identyczne z kodami odpowiednio IC2 i IC3 w nadajniku.

Detekcja braku impulsu

Wyjście 17 każdego z dekoderów (IC2 i IC5) w spoczynku jest w stanie wysokim. Działanie odbiornika zostanie opisane na przykładzie IC2. Wysoki stan wyjścia 17 IC2, przekazywany przez rezystor ograniczający R8 do bazy (b) tranzystora TR2, utrzymuje go w stanie przewodzenia. W skutek tego napięcie na jego kolektorze (c) jest bliskie zeru, a zatem LED D6 świeci a wejście 12 bramki NOR IC6a jest w stanie niskim.

Gdy IC2 odbierze poprawny kod, jego wyjście 17 przechodzi do stanu niskiego, TR2 zostaje zablokowany, a jego napięcie kolektorowe wzrasta do napięcia zasilania. Rezystor R10 uniezależnia ten wzrost od spadku napięcia na D6, zapewniając bramce NOR IC6a napięcie odpowiadające stanowi wysokiemu. Analogicznie działa obwód tranzystora TR1. Trzeba pamiętać, że diody D5 i D6 świecą, gdy kod nie został odebrany.

Jeżeli impulsy są odbierane przez jeden lub oba kanały odbiornika, TR1 i/lub TR2 zostają zablokowane. Jeżeli którekolwiek z wejść bramki NOR IC6a przejdzie w stan wysoki, jej wyjście 11 przejdzie w stan niski, rozładowując kondensator C15 za pośrednictwem diody D7.

Gdy wejścia 5 i 6 IC6c są w stanie niskim, to wyjście 4 IC6c jest w stanie wysokim, a zatem tranzystor TR3 przewodzi, przekaźnik językowy RLA1 jest wzbudzony i jego zestyki zwarte. W takim trybie w stanie czuwania (nie alarm) zestyki są zwarte, a w czasie alarmu zostają rozwarte.

Jeżeli żaden z kanałów nie odbiera impulsów, wyjście 11 IC6a przejdzie w stan wysoki i przerzuci przerzutnik monostabilny, złożony z IC6b i IC6c. Po upływie czasu, wyznaczonego przez oporność R11 i pojemność C15, wyjście 4 IC6c przerzutnika powróci do stanu niskiego, blokując TR3 i zestyki przekaźnika zostaną rozwarte.

Tranzystor TR3 jest przedstawiony na schemacie jako npn. Jest jednak możliwe zastosowanie zamiast niego tranzystora pnp, dzięki czemu podczas odbioru wiązki zestyki przekaźnika będą rozwarte, a zewrą się po przerwaniu wiązek. Zmiana ta będzie omówiona dalej.

Zasilacz

Układy wzmacniaczy odbiorczych nie mogą być zasilane napięciem wyższym od 5,5V, więc niezbędny jest stabilizator. Napięcie zasilające może być pobierane z domowego systemu alarmowego i obniżane następnie do 5V przez IC3. Zasilacz jest taki sam jak w układzie nadawczym.

Montaż

Układy nadajnika i odbiornika są podobne w montażu, omówione więc zostaną wspólnie. Płytki drukowane tych układów są przedstawione odpowiednio na rys. 4 i 5.

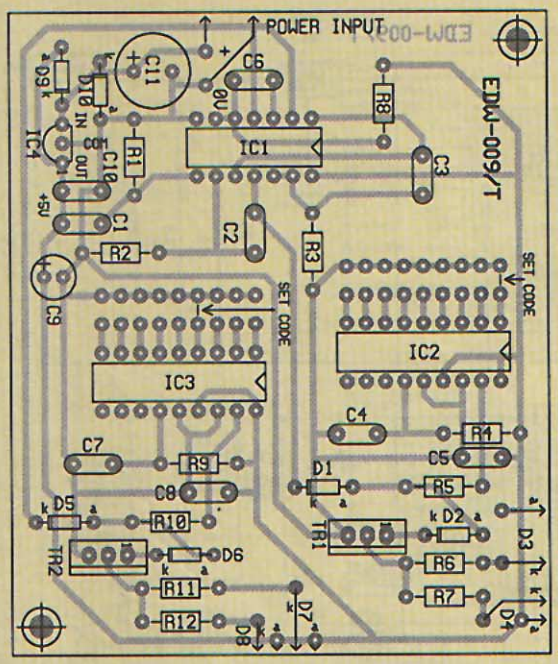
Przed przystąpieniem do montażu warto sprawdzić, czy pasują do wybranych obudów. Zacząć należy od wlutowania podstawek układów scalonych i małej zworki z drutu na płytce odbiornika (ale nie przewodów łączących płytki z LED itp.). Zworki wyznaczające kod zostaną omówione później. Następnie montuje się małe elementy, jak rezystory i diody, a następnie kondensatory, kończąc na elektrolitycznych, pamiętając o ich właściwym ukierunkowaniu. Także tranzystory muszą być przy lutowaniu zwrócone płaską powierzchnią zgodnie z rysunkiem rozmieszczenia elementów. Przekaźnik językowy można wmontować w dowolną stronę, jego końcówki są symetryczne. Wszystkie wyprowadzenia zewnętrzne należy zaopatrzyć w szpilkowe końcówki lutownicze. Dobrze wiedzieć, że wyprowadzenia katod podczerwonych LED bywają niekiedy dłuższe. W razie wątpliwości trzeba zasięgnąć informacji u dostawcy.

Ustawianie kodu

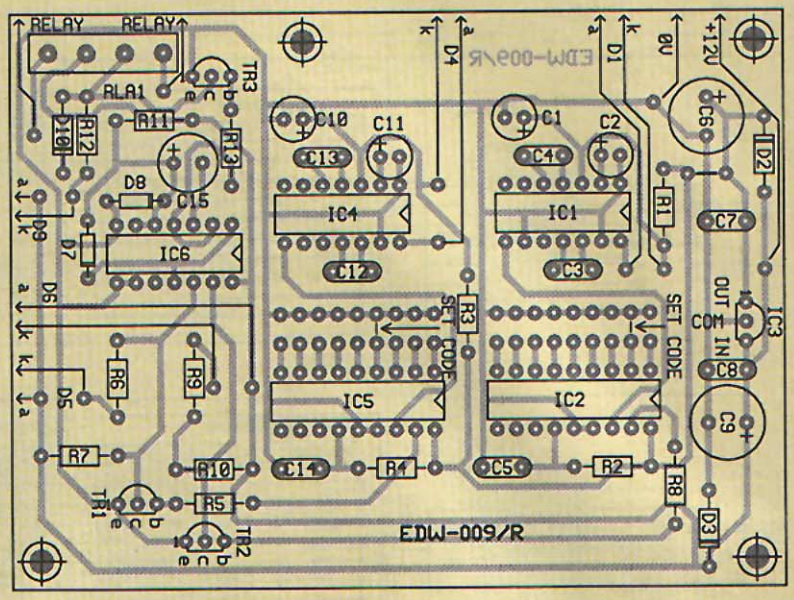
Na początek wystarczy wykonać po jednej zworce w nadajniku i w odbiorniku. Na rysunkach rozmieszczenia elementów na płytkach są oznaczone przykładowe ich położenia. Trzeba pamiętać, że kody wiązek muszą się różnić, kody tej samej wiązki w nadajniku i odbiorniku muszą być jednakowe. Po uruchomieniu systemu można będzie dodać inne zworki dla większego zróżnicowania kodów.

Obudowy

Najlepiej teraz umieścić zmontowane płytki w obudowach, ponieważ sprawdzanie ich działania z nie osłoniętymi przetwornikami podczerwieni jest bar-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce nadajnika.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce odbiornika.

dzo trudne. A właściwie układ nie będzie normalnie działał dopóki nie umieści się go w miejscu dla niego przeznaczonym.

Do obu modułów prototypu użyto obudów 150x80x50mm. Umiejscowienie i kierunek LED nadajnika koniecznie muszą dokładnie odpowiadać fotodiodom odbiornika. Regulacja odbiornika jest trudniejsza od regulacji nadajnika, lepiej więc na początku zająć się odbiornikiem. Nadawcze LED można będzie potem ukierunkować na odbiornik.

Obudowa odbiornika

W prototypie próbowano zastosować czerwone soczewki, ale same otwory okazały się lepsze. Trzeba sprawdzić, czy jakieś elementy nie znalazły się na przeszkodzie wiązki.

Płytkę montuje się na dnie obudowy, umożliwiając wiązkom podczerwieni dotarcie bez przeszkód od otworów do fotodiod. W obudowie należy wywiercić otwór na gniazdko zasilania oraz na przewody prowadzące do zewnętrznego obwodu alarmującego. Od frontu są potrzebne trzy otwory na LED. Nie mogą one znaleźć się w pobliżu przebiegu wiązek podczerwieni. Do wyprowadzenia zestyków przekaźnika są potrzebne szpilkowe końcówki lutownicze. Zewnętrzny obwód alarmujący można połączyć albo bezpośrednio z nimi, albo za pośrednictwem bloku zaciskowego. Z boku, w pobliżu wierzchu obudowy, trzeba wywiercić otwory około 10mm dla wiązek podczerwieni. W otwory można wkleić czerwone soczewki, ale jak już wspomniano, bez nich układ działa lepiej. Oprawkę bezpiecznika do montażu w chassis przyklejono w prototypie do ścianki bocznej obudowy. Oprawka do montażu w płycie czołowej wnikałaby zbyt głęboko do wnętrza i mogłaby kolidować z wiązką podczerwieni.

Fotodiody podczerwieni można umocować za pomocą samoprzylepnych wiązadeł do przewodów, dbając aby ich wyprowadzenia przypadkowo się nie zwarły. Wiązadła należy następnie przykleić do bocznej ścianki obudowy naprzeciwko otworów dla wiązki, zwracając fotodiody płaską stroną do wnętrza. Trzeba przypilnować, aby żaden z przewodów wewnątrz obudowy nie znalazł się na drodze żadnej z wiązek podczerwieni. Powinny albo zostać przycięte bardzo krótko, albo być na tyle długie, aby dały się ułożyć wzdłuż ścianek obudowy, umocowane samoprzylepnymi wiązadłami. Na koniec trzeba wcisnąć do podstawek układy scalone sprawdziwszy uważnie ich ukierunkowanie.

Obudowa nadajnika

Płytka drukowana nadajnika także jest przeznaczona do umieszczenia na spodzie obudowy, jak widać na fotografii. W bocznej ściance należy wywiercić otwory na LED podczerwieni, skierowujące je starannie na fotodiody w odbiorniku. W przedniej ściance trzeba wywiercić otwory na zwykłe LED. Średnica tych diod, tak jak i diod nadawczych, wynosi 5mm, pasują więc do oprawek, w które można je wcisnąć.

Sprawdzanie

Testowanie systemów podczerwieni bywa frustrujące, ponieważ trudno jest ustalić, który moduł jest wadliwy - chyba że przy dużym szczęściu od razu oba będą dobrze działały.

Należy włączyć zasilanie nadajnika i sprawdzić, czy migoczą zwykłe LED. Jeżeli wszystko wydaje się w porządku, można włączyć zasilanie odbiornika. Powinny zaświecić się wtedy LED D5 i D6, co oznacza, że kod nie jest odbierany. Trzeba teraz umieścić odbiornik np. o metr od nadajnika i skierować fotodiody na LED podczerwieni. Jeżeli kod jest odbierany, LED D5 i D6 w odbiorniku powinny zacząć migotać. Zapewne będzie potrzebna drobna regulacja wzajemnego położenia obu modułów. Trzeba przy tym starać się nie dopuścić do odbijania się wiązki podczerwieni od pobliskich powierzchni. Może w tym być pomocne oddalenie odbiornika od nadajnika, ale utrzymanie właściwego ukierunkowania będzie wtedy trudniejsze.

Jeżeli jedna z LED D5 i D6 lub obie migoczą, powinna zaświecić się także D9, sygnalizując włączenie przekaźnika. Jego zestyki powinny być zwarte, co oznacza stan czuwania. Skutkiem przerwania jednej z wiązek będzie ustanie migotania D5 lub D6, ale D9 będzie nadal świecić. Dopiero przerwanie obu wiązek wywoła zgaśnięcie D9. Nastąpi to jednak z pewną zwłoką. Opóźnienie to można w razie potrzeby zmniejszyć przez zmniejszenie oporności rezystora R11.

Odnajdywanie błędów

W razie napotkania trudności w uruchomieniu systemu, należy przeczytać ogólne wskazówki odnajdywania błędów w części 1 Klocków Elektronicz-

nych. Jeżeli posiada się układ infra-zappera, opis którego był załączony do części 5, można użyć jego nadajnika, pod warunkiem, że jego kod jest identyczny z kodem zastosowanym w odbiorniku. Pomoże to w ustaleniu, czy niesprawny jest nadajnik czy odbiornik.

W razie braku infra-zappera do ustalenia, czy wzmacniacz w odbiorniku działa, można użyć pilota od telewizora lub magnetowidu. Jest do tego potrzebny oscyloskop, przy pomocy którego można zobaczyć mały sygnał na wejściu 14 IC1 i IC4. Na ich wyjściu 8, jeżeli układy te działają, sygnał jest już większy. Oczywiście IC2 i IC5 nie rozpoznają kodu. Za pomocą oscyloskopu można także przekonać się, czy kodowany sygnał pojawia się w nadajniku na wyjściu 17 IC2 i IC3. Ten sam sygnał powinien dać się zaobserwować we wspólnym punkcie diod D1 i D2 (oraz D6 i D7), jednak w postaci krótkich pakietów w takt przerzucania się wyjść 11 IC1b i 4 IC1d z poziomu wysokiego do niskiego. W braku oscyloskopu obecność impulsów w tych miejscach da się stwierdzić przy pomocy woltomierza.

Woltomierzem łatwiej się sprawdza logiczną część odbiornika. Odbiór poprawnego kodu powinien objawiać się wzrostem napięcia na wyjściu 17 IC2 i IC5. Część logiczną testuje się łatwiej po wyjęciu układów IC2 i IC5 z podstawek. Końcówce 17 można wtedy zgodnie z potrzebą nadawać stan wysoki lub niski. Jeżeli na przykład końcówkę 17 IC5 połączy się chwilowo z 0V, kolektor TR1 przerzuci się do stanu wysokiego A LED D5 zgaśnie. Do wysokiego stanu przerzuci się także wejście 12 IC6a, a jego wyjście 11 do 0V. Wejścia 5 i 6 IC6c również znajdą się w tym stanie, przerzucając wyjście 4 w stan wysoki. Analogiczne skutki wywoła zwarcie do 0V końcówki 17 IC2. Wszystkie te stany trzeba prześledzić zgodnie ze schematem, sprawdzając ich poprawność. Należy następnie doprowadzić dodatnie napięcie do końcówki 17. Odpowiednia LED powinna się zaświecić, a po chwili wyjście 4 IC6 przerzucić się ze stanu wysokiego do 0V.

Odwrócenie stanu wyjścia

Jak już wspomniano, zestyki przekaźnika są zwarte w czasie odbierania wiązek. Zdarza się jednak, że jest wymagany układ o odwrotnych stanach. Jeżeli na przykład powinien włączać się brzęczyk sygnalizujący przerwanie wiązki, albo gdy układ ma być połączony z licznikiem (z takim, jak opisany w części 6), wygodniejszy będzie układ o rozwartym wyjściu, zwieranym przez przerwanie wiązki.

Daje się to osiągnąć na wiele sposobów, ale najprostszym, chociaż trochę prymitywnym, jest zastąpienie w odbiorniku tranzystora TR3 npn przez pnp, takim jak BC184L, i odwrócić jego połączenia na płytce, ponieważ teraz kolektor powinien łączyć się z 0V. Patrząc na tranzystor tak jak jest widoczny na rysunku rozmieszczenia elementów, czyli płaską stroną w prawo a wyprowadzeniami skierowanymi od patrzącego, należy dwie dolne końcówki zamienić przed ich wsunięciem w otworki w płytce drukowanej.

Po odwróceniu stanów wyjścia układ może zostać użyty samodzielnie, z dzwonkiem lub brzęczykiem przyłączonym do zestyków przekaźnika. Może zostać zasilony z baterii 12V, najlepiej z akumulatora samochodowego.

Max Horsey

Projekt płytki drukowanej: **Tom Steele**

WYKAZ ELEMENTÓW

Nadajnik

Rezystory

R1, R2, R8: 100kΩ
R3: 1MΩ
R4, R5, R9, R10: 10kΩ
R6, R11: 330Ω
R7, R12: 100Ω

Kondensatory

C1, C5, C8, C10: 100nF, dyskowy ceramiczny
C2, C3, C6: 220nF, dyskowy ceramiczny
C9: 100µF/16V, stojący
C11: 1000µF/25V, stojący

Półprzewodniki

D1, D2, D5, D6: 1N4148
D3: żółta LED
D7: zielona LED
D4, D8: podczerwona LED dużej mocy
D9, D10: 1N4001
TR1, TR2: TIP122 lub TIP121 para Darlingtona npn
IC1: 4001B poczwórna dwuwejściowa bramka NOR
IC2, IC3: UM3750 koder-dekoder
IC4: 78L05 stabilizator 5V, 100mA

Różne

FS1: bezpiecznik 0,5A z oprawką do chassis
SK1: gniazdko zasilania
płytka drukowana
obudowa plastykowa 150mm x 80mm x 50mm
szpilkowe końcówki lutownicze 1mm
4 oprawki zatrzaskowe do LED
14-stykowa dwurzędowa podstawka do układów scalonych
2 18-stykowe dwurzędowe podstawki do układów scalonych
samoprzylepne wiązadła do przewodów
samoprzylepne zatrzaski do płytki drukowanej

Odbiornik

Rezystory

R1, R3: 100Ω
R2, R4, R5, R8: 10kΩ
R6, R9, R12: 680Ω
R7, R10: 100kΩ
R13: 4,7kΩ

Kondensatory

C1, C10: 22µF/16V, stojący
C2, C11: 2,2µF/16V, stojący
C3, C4, C12, C13: 10nF, dyskowy ceramiczny
C5, C14: 180pF, dyskowy ceramiczny
C6: 100µF/16V, stojący
C7, C8: 100nF, dyskowy ceramiczny
C9: 1000µF/25V, stojący
C15: 1µF/16V, stojący

Półprzewodniki

D1, D4: TIL100 fotodioda podczerwieni
D2, D3: 1N4001
D5, D6, D9: czerwona, żółta i zielona LED
D7, D8, D10: 1N4148
TR1...TR3: BC184L npn
IC1, IC4: TBA2800 wzmacniacz sygnałów podczerwieni
IC2, IC5: UM3750 koder-dekoder
IC3: 78L05 stabilizator 5V/100mA
IC6: 4001B poczwórna dwuwejściowa bramka NOR

Różne

FS1: bezpiecznik 500mA z oprawką do chassis
RLA: przekaźnik języczkowy 12V
płytka drukowana
obudowa plastykowa 150mm x 80mm x 50mm
szpilkowe końcówki lutownicze 1mm
5 oprawek zatrzaskowych do LED
3 14-stykowe dwurzędowe podstawki do układów scalonych
2 18-stykowe dwurzędowe podstawki do układów scalonych
samoprzylepne wiązadła do przewodów

Pomału kończymy cykl opisujący EasyTraxa. W dzisiejszym, przedostatnim odcinku, poznamy działanie programu Easyplot, a konkretnie jego poleceń związanych z drukowaniem i wyborem warstwy i sposobu drukowania.

EasyTRAX to naprawdę proste! część 9

W dotyczczasowych 8 odcinkach zapoznałeś się gruntownie z programem easyedit.exe. Założyłeś porządną bibliotekę. Potrafisz zaprojektować na ekranie komputera przyzwoitą płytkę drukowaną. Przyszła pora, żeby postawić kropkę nad i.

Dziś zapoznasz się z programem easyplot, który umożliwi Ci wykonanie profesjonalnej dokumentacji. Dowiesz się, jak wykonać wszystkie potrzebne rysunki z pomocą plotera, drukarki lub naświetlarki postscriptowej, a także, jak wygenerować zbiory dla fotoplotera i wiertarki numerycznej.

Gdy zaprojektowałeś już płytkę oraz uporządkowałeś wszystkie ścieżki i warstwę opisu, powinieneś sporządzić dokumentację umożliwiającą jej wykonanie.

Pomoże ci program *easyplot.exe*. Z jego pomocą możesz wykonać dokumentację dowolnych warstw, czyli:

- wydrukować je na drukarce
- narysować na ploterze
- wytworzyć zbiory w formacie PostScript:
  - do wydrukowania na drukarce postscriptowej
  - do naświetlenia klisz na naświetlarce postscriptowej
- wygenerować zbiór dla wiertarki numerycznej (NC Drill)
- wygenerować zbiór dla fotoplotera.

Jak znam życie, będziesz korzystał przede wszystkim z pierwszej możliwości.

Początek

Jak by nie było, musisz poznać i po swojemu skonfigurować program *easyplot*. Uruchom go, np. pisząc w DOSie c:\easytrax\easyplot.exe i naciskając enter. Pojawi się winieta programu; naciśnij dowolny klawisz - i oto jesteś w menu głównym.

Teraz załaduj swoją "płytkę" do pamięci programu. W menu głównym wybierz polecenie File (naciśnij klawisz "F" lub "enter"). Przeszedłeś do następnego menu. Wybierz polecenie Load (naciśnij "L"). Pojawiła się tabelka ze ścieżką dostępu do plików typu *.pcb. Możesz w miejsce znaku * wpisać nazwę pliku. Naciśnij jednak "enter". Pojawi się tabelka z nazwami wszystkich plików z rozszerzeniem .pcb, jakie masz na dysku w aktualnym katalogu. Podświetl potrzebny plik (myszą lub strzałkami) i naciśnij "enter". Na chwilę pojawią się dwie tabelki, usłyszysz sygnał dźwiękowy i po załadowaniu zbioru, program powróci do podmenu File. Wycofaj się do menu głównego, naciskając "esc".

Ekran będzie wyglądał tak jak na **rysunku 31** (mój gotowy projekt bariery podczerwieni ma nazwę IRED27.PCB).

W menu głównym masz polecenia: Plot, Print, PostScript, Gerber Plot i NC Drill. Za ich pomocą wykonasz rysunki lub wytworzysz zbiory. Najpierw jednak musisz skonfigurować program.

Wybierz więc polecenie Setup naciskając "S".

Ponieważ najczęściej będziesz wykorzystywał drukarkę, na początek w podmenu Setup wybierz pilecenie Printer (tym razem nie możesz po prostu nacisnąć "P", bo wykonasz polecenie Ploter - podświetl Printer i wciśnij "enter").

Konfiguracja drukarki

Wybór drivera

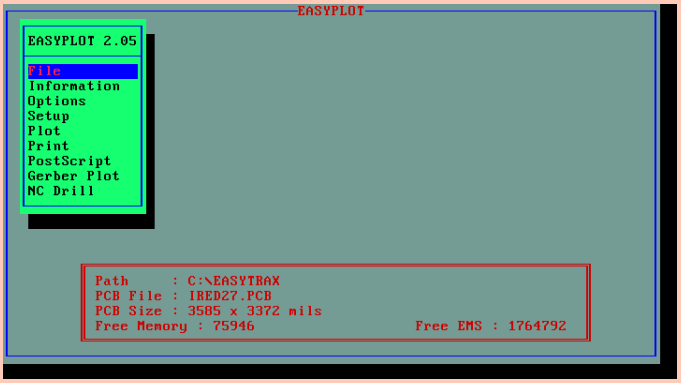
Pojawiła się tabelka z nagłówkiem PRINTER SETUP. Wybierz sterownik (driver), który może obsłużyć Twoją drukarkę. Domyślnie ustalony jest driver do ośmiocalowych popularnych drukarek igłowych zgodnych ze standardem Epson. Jeśli masz inną drukarkę, wciśnij "enter". Pojawi się tabelka ze ścieżką dostępu do driverów. Znów naciśnij "enter" i zobaczysz tabelkę z dostępnymi driverami. Nie ma tu wielkiego wyboru. Oprócz drukarek zgodnych z Epsonem, masz tylko drivery do drukarek laserowych Hewlett Packard i kilka innych. Ja mam w domu plujkę HP510, i na szczęście drivery HP LASER potrafią ją obsłużyć (we właściwewj skali drukuje HP LASER 300 DPI). Wybierz więc driver, który potrafi obsłużyć Twoją drukarkę. Jeśli nie jesteś pewny, podświetl najbardziej "podpadający" driver i wciśnij "enter". Później ewentualnie wypróbujesz inne.

Wybór portu drukarkowego

Teraz z menu PRINTER SETUP wybierz polecenie Device (naciskając "D"). Drukarka komputerowa najczęściej podłączona jest do pierwszego portu równoległego - więc w tabelce PRINTER DEVICE podświetl Parallel Port 1 i naciśnij "enter". Jeśli jednak musiałbyś robić wydruki u kogoś na drukarce, możesz wygenerować stosowny zbiór i zapamiętać go w pliku. W takiej sytuacji zamiast portu wybierz opcję File.

Inne polecenia

Większość wydruków będziesz robił w skali 1:1, pozostaw więc bez zmian polecenie Scale. Tak samo nie dotykaj poleceń Offset. Nie ruszaj też poleceń Correction - bardzo rzadko zdarza się, że drukarka z kwadratu robi prostokąt lub rysuje w skali nieco różnej od 1:1. Tylko



Rys. 31. Wygląd ekranu po załadowaniu płytki.

wtedy trzeba wprowadzić odpowiednie współczynniki korekcyjne; okaże się to później w czasie pracy. Mi coś takiego przytrafiło się kiedyś z jakąś drukarką igłową.

Zmień natomiast linię Orientation - zamiast Centered, wybierz opcję Normal, wtedy twoje wydruki będą robione szybciej. Zmień też Quality z Draft na Final (Artwork).

Natomiast linię Options pozostaw w spokoju. Powrócimy do tego polecenia za chwilę, ale inną drogą.

I oto ustawiłeś parametry niezbędne do współpracy z drukarką. Ekran będzie wyglądał, jak na **rysunku 32**.

Wyjdź do głównego menu, dwa razy naciskając "esc".

Jeśli te wszystkie czynności związane z konfiguracją drukarki nie są dla Ciebie jasne, poproś o pomoc jakiegoś komputerowca. On z łatwością ustawi Ci potrzebne parametry.

Załóżmy teraz na chwilę, że komunikacja z drukarką jest w porządku. Już mógłbyś zaczynać drukować... ale najpierw trzeba określić, jakie rysunki są Ci potrzebne.

Opcje drukowania

W menu głównym wybierz polecenie Options (np. naciskając "O"). Zauważ, iż jest to to samo polecenie, które przed chwilą pominęliśmy przy ustawieniu drukarki. W praktyce, podczas użytkowania programu, będziesz częściej korzystał właśnie z rozkazu Options w menu głównym, a do menu Setup będziesz zaglądał bardzo rzadko, albo wcale - bo przecież konfigurację przeprowadza się w zasadzie tylko raz.

Wszedłeś do menu SETUP OPTIONS. W pierwszej linijce (Type of Plot) ustalisz, co chcesz drukować; najpierw zobacz co możesz wydrukować - naciśnij "T".

Wybór warstwy

Widzisz ramkę zatytułowaną Select Plot Type. Masz do wyboru szesnaście różnych wydruków. Spośród nich, praktycznie wykorzystasz tylko trzy lub cztery.

Na pewno nie będziesz rysował żadnej z czterech warstw pośrednich - Mid Layer - projektujesz przecież płytki jedno- lub co najwyżej dwustronne.

Z tego samego względu nie interesują Cię warstwy Ground Plane i Power Plane. Nie sądzę, że będziesz wykonywał płytki metodą sitodruku - nie będziesz więc potrzebował sita do wykonania kolorowej maski przeciwlutowniczej (tzw. soldermaski) i nie będziesz rysował obu warstw Solder Mask. Również opcja Batch Mode, rysująca kolejno wszystkie wymienione w ramce warstwy nie będzie Ci nigdy potrzebna.

Ale na pewno niezbędny Ci będzie wydruk kontrolny warstwy ścieżek - Bottom Layer. Będziesz też chciał wydrukować warstwę opisu - Overlay.

Jak przypuszczam, będziesz wiercił i malował płytki ręcznie. Do tego przyda Ci się jedna z opcji: Pad Master, Drill Guide albo Drill Drawing. O tym za chwilę.

Przy płytkach jednostronnych, nie będziesz drukował warstwy Top Layer, bo na niej zaznaczałeś tylko zwory, a umówiliśmy się, że zwory dodatkowo zaznaczysz linią i kółeczkami w warstwie Overlay.

Na razie wybierz do drukowania warstwę ścieżek Bottom Layer - podświetl i naciśnij "enter".

Być może przyda Ci się też opcja Check Plot. Gdy z niej skorzystasz, program wytworzy rysunek lub plik, w którym wystąpi nie jedna, tylko kilka określonych przez Ciebie warstw. Jest to bardzo pożyteczna opcja - korzystamy z niej zawsze przy tworzeniu rysunków montażowych płytek. Przykłady możesz znaleźć w każdym artykule w EdW czy EP, gdzie występują rysunki płytek. Wtedy na jednym rysunku różnymi odcieniami szarości przedstawione są punkty lutownicze, warstwa(y) ścieżek i warstwa opisu.

Ty prawdopodobnie nie uzyskasz tak dobrego efektu (my w redakcji wykorzystujemy polecenie PostScript i dodatkowo obrabiamy powstały plik). Ale warto spróbować - jednak najpierw musisz ustawić potrzebne warstwy poleceniami Setup, Check Plot (Top i Bottom Layer, Overlay i MultiLayerPads - On, reszta Off).

Inne opcje drukowania

Natępnie w menu SETUP OPTIONS w następnych czterech linijkach: Board Layer, Pads, Vias i Strings pozostaw ustawienia ON - funkcja włączona.

Wcześniej mówiłem Ci, że dobrze jest zaznaczać narożniki płytki w warstwie Board Layer - teraz z tego skorzystasz. Na wszystkich wydrukach pojawią się te narożniki. Jest to szczególnie ważne, gdy będziesz wykonywał płytki ręcznie. Nie wyłączaj tej opcji.

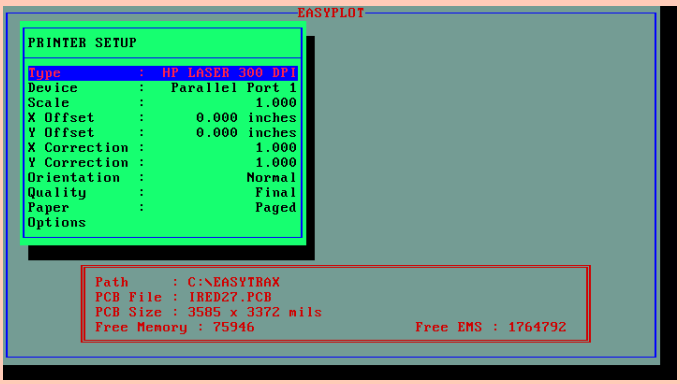
Śmiało możesz natomiast wyłączyć opcję drukowania nazwy płytki - Title Block (podświetl Title Block, naciśnij "enter") - zamiast ON pojawi się OFF. Ponieważ nie będziesz stosował soldermaski, możesz w linijce Solder Mask Enlargement pozostawić wartość 0. Gdybyś miał taką maskę wykonywać, wpisz tu 10...30, żeby "otwory" w soldermasce były trochę większe niż średnice punktów lutowniczych.

W następnej linijce PWR/GND Enlargement możesz zostawić 0.

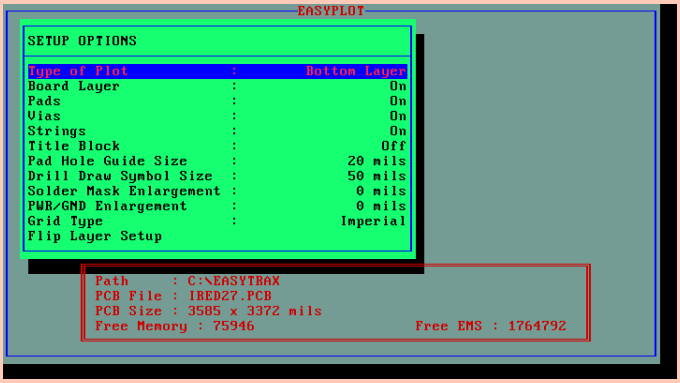
Nie zmieniaj też systemu miar, pozostań w systemie calowym (Imperial). U mnie ekran wygląda tak, jak na **rysunku 33**.

Ważne też jest, żebyś pozostawił włączone rysowanie punktów lutowniczych, przelotek i napisów (Pads, Vias, Strings). Porównaj **rysunki 34** i **35**, przedstawiające widok ścieżek Pierwszy wykonałem, gdy wspomniane cztery opcje były włączone, drugi - gdy były wyłączone. Chyba Cię przekonałem?

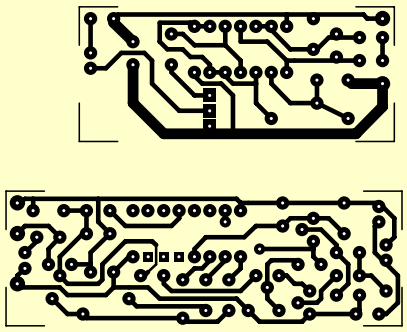
Wyjaśnienia wymaga znaczenie parametru Pad Hole Guide Size. Gdy jest on ustawiony na zero, punkty rysowane na wydrukach są pełne - nie mają zaznaczonych otworów. Przy ręcznym wierceniu płytek jest to duże utrudnienie, bo trudniej wcelować w środek plamki. Dlatego należy koniecznie ustawić w tej linii wartość 20 (lub inną w przedziale 10...30). Dzięki temu na wydrukach zostaną zaznaczone punkty wiercenia. Trzeba jed-



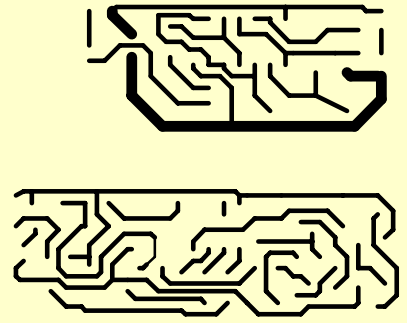
Rys. 32. Menu Printer Setup.



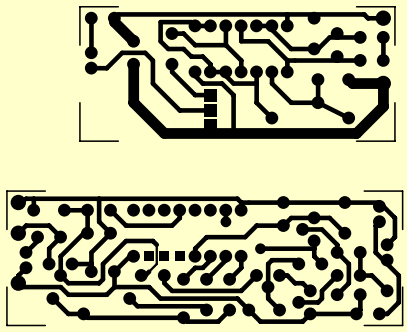
Rys. 33. Wybór opcji drukowania.



Rys. 34. Bottom Layer.



Rys. 35. Bottom Layer.



Rys. 36. Bottom Layer.

nak pamiętać, że ta zmiana nie wpływa na średnicę rzeczywistych otworów wierconych w płytce (które wcześniej ustaliliśmy w zbiorze standard.etl), chodzi tu tylko o zaznaczenie *na wydrukach* wszystkich rysowanych otworów w jednakowy sposób, niezależnie od zadeklarowanej średnicy wiertła. Różnicę możesz zobaczyć na **rysunku 34** i **36** przedstawiającym rysunek ścieżek, czyli Bottom Layer. Pierwszy powstał, gdy parametr Pad Hole Guide Size ustawiony był na 20mil, drugi - gdy miał wartość zero.

Wcześniej powiedziałem Ci, że do wiercenia możesz wykorzystać jedną z opcji: Pad Master, Drill Guide albo Drill Drawing.

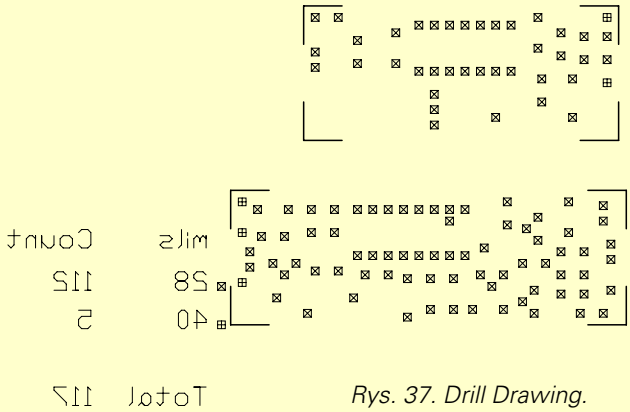
W linijce Drill Draw Symbol Size zmień wartość ze 100 na 50 (podświetl, "enter", wpisz 50, "enter").

Na **rysunku 37** widzisz wydruk przy korzystaniu z opcji Drill Drawing. Poleceniem Drill Draw Symbol Size zmieniłeś właśnie wielkość kwadracika symbolizującego otwór ze 100 na 50 milsów. Jak widać, na naszej płytce mamy pięć otworów o średnicy 1,0mm (40 milsów) oraz 112 otworów o średnicy 0,7mm (28 milsów). Dlaczego napisy są odwrócone, dowiesz się za chwilę.

Ale do wiercenia możesz też wykorzystać opcję Drill Guide. Na **rysunku 38** widzisz stosowny wydruk.

Ja przy ręcznym wierceniu wykorzystuję opcję Pad Master. Różni się ona od Drill Guide tylko tym, że zachowuje średnice punktów lutowniczych, co wskazuje mi, które otwory powinienem wiercić wiertłem o większej średnicy. Oczywiście do wiercenia można też wykorzystać rysunek warstwy Bottom Layer, ale ja zalecam Ci wykorzystanie Pad Master lub Drill Drawing.

Przejdź teraz do ostatniej linijki w menu SETUP OPTIONS - Flip Layer Setup - naciśnij "F".



Rys. 37. Drill Drawing.

Orientacja drukowanego rysunku

Przy projektowaniu płytki w programie easyedit, płytkę widzieliśmy od strony elementów. I taka jest normalna orientacja wszystkich warstw.

Jeżeli jednak masz namalować ścieżki ręcznie, to chciałbyś na rysunku mieć ich widok od strony druku. "Normalny" rysunek ścieżek warstwy Bottom Layer musi więc być odwrócony, niczym odbity w lustrze (flipped). Jest to bardzo ważna, ale i prosta sprawa. I właśnie teraz masz możliwość określić, które rysunki mają być "normalne", a które odwrócone jak w lustrze.

Do ręcznego malowania ścieżek odwróć Bottom Layer - po prostu naciśnij "B" lub podświetl i naciśnij "enter".

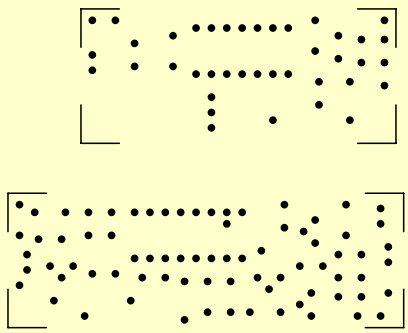
Uważaj! Znów ważna sprawa! Zastanów się, od której strony będziesz wiercił otwory. Ja wiercę od strony miedzi, bo mam dobrą szybkoobrotową miniaturową wiertarkę ze stojakiem. Jeśli i ty wiercisz od strony miedzi, to odwróć warstwę, którą wykorzystasz do wiercenia (Pad Master, Drill Guide lub Drill Drawing) - podświetl i naciśnij "enter".

Na **rysunku 39** masz wersję do wiercenia od strony miedzi (39a), oraz od strony elementów (39b). Zauważ, że wszystkie poprzednie rysunki (34...39a) są odwrócone (flipped), dlatego napisy na rys. 37 są także odwrócone.

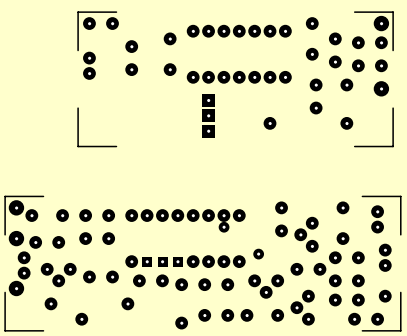
Teraz umiesz już wszystko ustawić - możesz drukować. Wróć do menu głównego naciskając dwa razy "esc".

Za miesiąc ostatni odcinek cyklu.

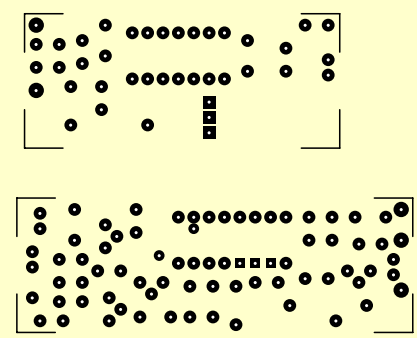
Piotr Górecki



Rys. 38. Drill Guide.



Rys. 39a. Pad Master (Flipped).



Rys. 39b. Pad Master (Normal).

Rys. 40. Wygląd ekranu przed rozpoczęciem drukowania.

Drukowanie

Aby wydrukować wybraną warstwę (w naszym wypadku, zgodnie z rysunkiem 33, jest to warstwa Bottom Layer), w menu głównym wybierz polecenie Print (podświetl Print, naciśnij "enter").

Zobaczysz tablicę, jak na **rysunku 40**. Na razie program czeka na potwierdzenie, a Ty możesz w dużej tabeli sprawdzić, czy wszystko jest tak jak chciałeś. (Nie przejmuj się tylko, gdy przy drukowaniu Pad Master brak określenia Flipped.) Sprawdź tabelę, i gdy wszystko się zgadza naciśnij "Y". Pojawi się inna tabelka i rozpocznie się rysowanie płytki. Drukowanie możesz przerwać naciskając dowolny klawisz i potwierdzając "Y".

Gdy drukarka wypluje jeden rysunek, wejdź w polecenie Options w menu głównym i wybierz następną warstwę do rysowania.

Ja do ręcznego wykonania płytki wykonuję trzy wydruki:
- warstwę Overlay (Normal)
- warstwę Bottom Layer (Flipped)
- warstwę Pad Master (Flipped, bo wiercę od strony miedzi)

Możesz je zobaczyć na **rysunku 41**.

Przy wykonywaniu płytek na piechotę jest to wszystko, czego wymagasz od programu *easyplot.exe*. Praktyczny przyklad możesz zobaczyć w artykule opisującym inteligentny symulator alarmu. Płytkę tego symulatora wykonałem własnoręcznie na podstawie takich trzech rysunków. Warstwę opisu (Overlay) wydrukowałem na papierze samoprzylepnym i, po polakierowaniu bezbarwnym lakierem w sprayu, przykleiłem na powierzchnię płytki. Jak widzisz, efekt jest co najmniej zadowalający.

W moim opisie wygląda to bardzo prosto. I tak w rzeczywistości jest. Poćwicz to trochę, pamiętając, że zawsze możesz bezkarnie wrócić do menu głównego naciskając kilka razy "esc".

Może się jednak zdarzyć, że wydruk nie wyjdzie.

Jeśli drukarka w ogóle nie zaczyna pracy, sprawdź, czy w Twoim komputerze rzeczywiście dołączono ją do pierwszego portu równoległego LPT1.

Gdy drukarka ruszy, ale na papierze pojawią się jakieś bezsensowne znaki czy plamy, wygląda na to, że ustawiony driver nie może dogadać się z drukarką. Spróbuj wybrać z menu Setup Printer inny driver. Jeśli żaden nie zmusi drukarki do pracy, wezwij na pomoc zaprzyjaźnionego komputerowca. Prawdopodobnie on zmusi drukarkę, żeby udawała Epsona i słuchała się któregoś drivera. Wiedz, że wiele drukarek potrafi udawać Epsona.

Taki czarny scenariusz jest jednak bardzo mało prawdopodobny.

Ale nawet gdyby wszystkie próby uzyskania poprawnego wydruku zawiodły, nie załamuj się! Są jeszcze inne sposoby, żeby wykonać rysunki.

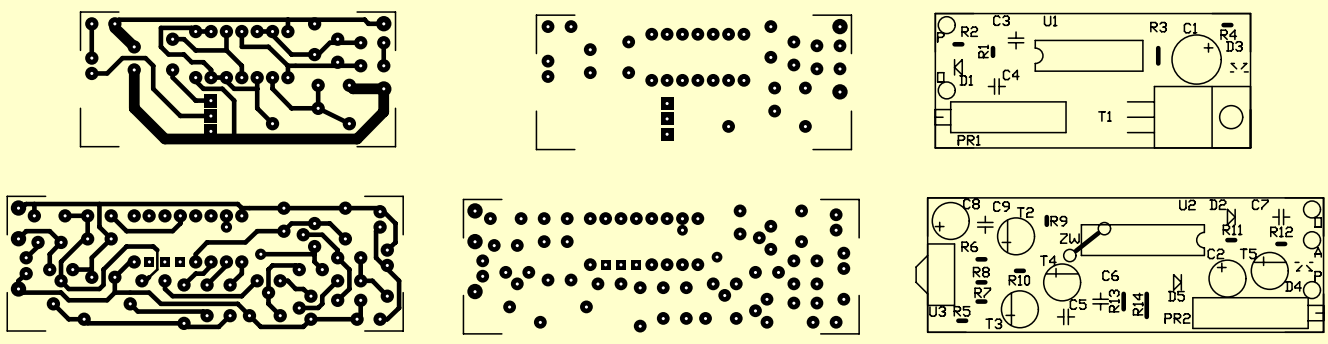
Wykorzystanie plotera

Współpracy z ploterem nie będę ci tłumaczył tak szczegółowo jak współpracy z drukarką. W każdym razie musisz skonfigurować program easyplot, żeby dogadał się z ploterem. Ogólna procedura jest bardzo podobna, jak konfigurowanie drukarki.

Wykonasz to wybierając w menu głównym polecenie Setup, a potem Plotter. Znowu w opcji Type musisz wybrać spośród dostępnych driverów taki, który obsłuży twój ploter. Oczywiście w linijce Device musisz podać nazwę portu, do którego ploter jest dołączony, lub wybrać opcję File.

Następne polecenia ustaw tak, jak przy konfigurowaniu drukarki z tym, że dodatkowo możesz tu określić, czy program ma obliczać współrzędne przy rysowaniu łuków (Software Arc - ON) i ewentualnie ustawić z jaką dokładnością. Jest to potrzebne w starych ploterach, które nie potrafią samodzielnie rysować okręgów.

Na dole tabelki masz także linię Pens - umożliwi ci to określenie numerów



Rys. 41. Komplet rysunków do ręcznego wykonania płytki.

i grubości pisaków używanych do rysowania poszczególnych warstw.

Ploter często dołączony jest do portu szeregowego - wtedy trzeba jeszcze ustalić sposób i szybkość transmisji. Wykonasz to wybierając z menu głównego Setup, a potem Serial Ports.

W razie potrzeby po pomoc zwróć się do zaprzyjaźnionego komputerowca.

Gdy skonfigurujesz ploter, możesz w menu Options określić, co chcesz drukować, a potem wykonywać rysunki.

PostScript

Jeszcze inną interesującą możliwością uzyskania wydruków jest wykorzystanie polecenia PostScript z menu głównego. Jeśli nie słyszałeś, co to jest PostScript, powiem ci tylko w skrócie, że jest to swego rodzaju sposób zapisu, czyli format, wykorzystywany między innymi przy grafice i innych rysunkach (tak naprawdę, jest to język programowania).

Liczne drukarki laserowe mają wbudowany interpreter postscriptu, dzięki czemu mogą bezpośrednio "łyknąć" i wydrukować plik postscriptowy generowany przez *easyplot*.

Uważaj! Jeśli twoja drukarka ma taką możliwość, może się okazać, iż drukowanie przez polecenie PostScript jest szybsze niż przy wykorzystaniu polecenia Print.

Można też wygenerować rysunek postscriptowy płytki w postaci pliku i wczytać go potem do jakiegoś porządnego programu graficznego, który posiada odpowiedni filtr, na przykład do popularnego CorelDraw (ale w wersji 5, bo wersja 3 czy 4 nie potrafi go odczytać).

Oczywiście w każdym wypadku znów najpierw musisz skonfigurować program (polecenia: Setup, PostScript). Wybierz driver (np. PostScript 1200dpi A4), określ port lub plik i ustaw pozostałe opcje tak, jak do drukowania.

Współpraca z zakładami produkcyjnymi

Jeśli będziesz zlecał wykonanie płytek do zakładu stosującego metodę sitodruku, być może wykorzystasz pozostałe możliwości programu easyplot, mianowicie Gerber Plot i NC Drill.

NC Drill

Polecenie NC Drill niczego nigdzie nie rysuje, tylko tworzy zbiór do sterowania wiertarki numerycznej. W jednym z poprzednich odcinków tłumaczyłem Ci, jak zmienić zbiór standard.etl, przypisujący poszczególnym punktom lutowniczym - odpowiednie wiertła. Może wtedy wydało Ci się to trochę trudne. Ten zbiór przypisań jest używany tylko przy poleceniu NC Drill - sprawdź to poleceniem Setup, NCDrill. Gdy będziesz wiercił płytki ręcznie, ani zbiór standard.etl, ani polecenie NC Drill, nie będą w ogóle wykorzystywane.

Tym razem nie musisz niczego konfigurować - jeśli masz sensowny sbiór standard.etl, z menu głównego wykonaj polecenie NC Drill. W katalogu c:\easytrax pojawią się dwa zbiory z rozszerzeniami .drl i .txt.

Gerber Plot

Z poleceniem Gerber Plot sprawa jest znacznie bardziej skomplikowana. Rozkaz ten generuje zbiór sterujący dla fotoplotera, który naświetli klisze produkcyjne.

Na początek musisz dokonać konfiguracji (Setup, Gerber). Musisz wybrać tablicę apertur, czyli plamek świetlnych dostępnych w fotoploterze, który będzie wykorzystywany do naświetlenia klisz (z Easytraxem otrzymałeś zbiór standard.apt, ale powinieneś postarać się o aktualny zbiór apertur dla Twojego fotoplotera - zapewne będzie on inny). W Setupie możesz ustawić tolerancję wielkości plamki (Match Over- i Undersize). Nie przesadzaj - nie dawaj tolerancji większej niż 5mil. Opcja G54 może być wyłączona - włącza się ją tylko dla bardzo starych ploterów.

Po powrocie do menu głównego zdecyduj, którą warstwę chcesz rysować (Options), a następnie wybierz Gerber Plot. Gdy potwierdzisz polecenie naciskając "Y", zobaczysz jeszcze jedną tabelkę. Wybierz Automatic. Potem w tabeli Always confirm... - No, potem znów Automatic. I wreszcie w razie potrzeby do skutku - No. Będziesz miał szczęście, jeśli program automatycznie dobierze do twoich ścieżek, punktów i napisów odpowiednie plamki świetlne fotoplotera. Jeśli to się nie uda, pozostaje dobrać plamki na piechotę (Manual). Ale to już wyższa szkoła jazdy - jeśli miałbyś to sam robić, a nie wiesz jak - szukaj rady u osób obsługujących fotoploter.

Inne wskazówki praktyczne

Żeby jednak twoje zbiory były przydatne w praktyce, musisz najpierw ustalić z wytwórcą istotne szczegóły dotyczące wielkości sita, czyli ilości jednakowych płytek na jednym rysunku, odległości między poszczególnymi płytkami, a także punktów bazowych. Tu poszczególni wytwórcy mają inne wymagania, bowiem na przykład jedni tną płytki na gilotynie, i wtedy nie trzeba zostawiać miejsca między płytkami, a inni mają piłę o określonej grubości cięcia.

Ponieważ te szczegóły są różne, wielu wytwórców woli przyjąć od Ciebie projekt pojedynczej płytki, sprawdzić go i rozmnożyć u siebie według potrzeb.

Szczerze mówiąc polecam ci taką właśnie drogę, zamiast samodzielnego generowania zbiorów dla fotoplotera i wiertarki.

Nie myśl, że znacznie zwiększy to koszty. I tak metoda sitodruku przy niewielkiej ilości zamawianych płytek wychodzi dość drogo. Większość kosztów idzie na wykonanie klisz i sit. A ani klisz, ani sit zapewnie nie zrobisz w domu.

I jeszcze jedna bardzo ważna uwaga! Pamiętaj, że póki co, masz zbory *.pcb w formacie Easytraxa. Tymczasem wytwórcy płytek mają do czynienia z plikami w formacie Autotraxa. Autotrax, a właściwie jego program traxplot, nie przeczyta twojego zbioru. Dlatego trzeba go przekonwertować na format Autotraxa. W swoim katalogu c:\easytrax znajdziesz program o nazwie easyauto.exe. Za jego pomocą przetworzysz swoje pliki *.pcb na format czytelny dla Autotraxa.

Wykonasz to wywołując: c:\easytrax\easyauto.exe

Potem wpisz nazwę Twojego zbioru z Easytraxa, nawet bez rozszerzenia (np. IRED27), a następnie inną nazwę nowego zbioru w formacie Autotraxa (np. IRED2700). Pamiętaj tylko, że w pliku Autotraxa wszystkie punkty będą mieć średnice otworów równe 0, co zresztą nie jest problemem, bo zbiory wiertarskie wygenerujesz wykorzystując easyplot z Easytraxa.

I to już koniec kursu projektowania płytek przy użyciu pakietu Easytrax. Mam nadzieję, że przedstawione informacje przydadzą Ci się przy wykonywaniu własnych płytek.

Jeżeli czegoś nie zrozumiałeś, lub masz jeszcze jakieś pytania czy wątpliwości, napisz do mnie pod redakcyjny adres EdW.

Jeśli natomiast kurs pomógł Ci poznać program i zacząłeś samodzielnie projektować swe płytki z użyciem komputera, napisz również i podziel się spostrzeżeniami.

Piotr Górecki

Pakiet EASYTRAX - uproszczona freeware'owa wersja profesjonalnego programu AUTOTRAX - dostępny jest na dyskietce 1CA006 na warunkach podanych w ofercie AVT.

W świecie radiofonii ciągle dokonuje się nowych, pasjonujących usprawnień. Mogłoby się wydawać, że w dziedzinie mediów telewizja zajmuje czołowe miejsce. Jest to jednak dalekie od prawdy. W ciągu wielu lat dokonano w radio wielu ulepszeń, które dowodzą, że dostosowuje się ono do najnowszych technologii i że dostarcza słuchaczom wszystkiego, czego potrzebują. Kontynuujemy krótki przegląd technik stosowanych w radiofonii, od najstarszych do współczesnych.

RADIOFONIA

w ciągłym rozwoju, część 2

Stereo

Gdy przyjęły się programy FM oczywistością stała się potrzeba ich rozszerzenia do programów stereo. Obecnie stosowany system emisji stereo pozwala nadal używać w dotychczasowy sposób zwykłych odbiorników mono bez jakiegokolwiek pogorszenia jakości odbioru. Osiąga się to drogą dołączenia dodatkowej informacji stereo poza normalnym pasmem audio. Nadajnik wysyła nadal sygnał mono w dotychczasowy sposób.

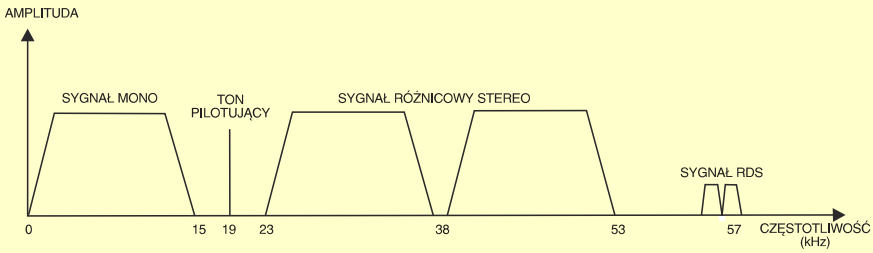
Sygnał ten jest tworzony jako suma kanałów lewego i prawego, czyli L + R. Jeżeli jest ponadto nadawany sygnał odpowiadający różnicy kanałów lewego i prawego, czyli L - R, to z sumy obu sygnałów można otrzymać kanał lewy, a z ich różnicy kanał prawy. Standardowe transmisje FM mogą przenosić sygnały o pasmie znacznie szerszym niż potrzebne. Sygnał mono, czyli L + R, jest nadawany w normalny sposób. Natomiast sygnał L - R zostaje umieszczony powyżej normalnego pasma audio przez zmodulowanie podnośnej 38kHz. Sama podnośna zostaje następnie stłumiona, pozostają więc jedynie wstęgi boczne. To tak, jakby umieścić transmisję AM tuż powyżej pasma audio i usunąć nośną.

W celu ułatwienia odtworzenia sygnałów w odbiorniku, do transmisji zostaje dodany ton pilotujący, o częstotliwości 19kHz, dokładnie dwukrotnie niższej od częstotliwości podnośnej 38kHz. Wszystkie te informacje, sygnał L + R, ton pilotujący 19kHz i wstęgi boczne L - R, modulują częstotliwość podstawową FM (zob **rys. 7**).

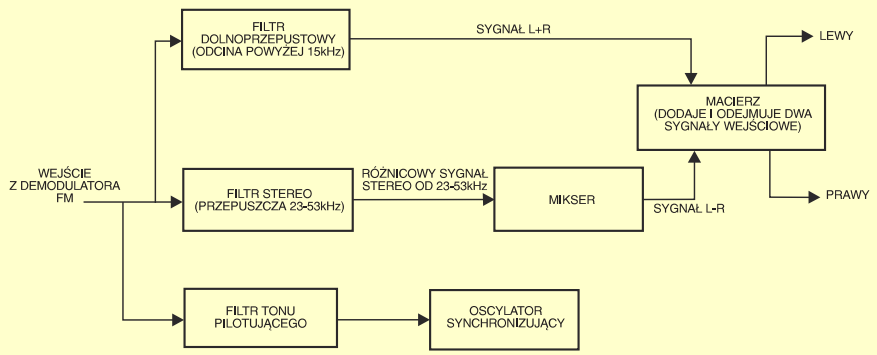
Sygnał odebrany przez odbiornik przechodzi przez wszystkie jego stopnie i zostaje zdemodulowany, odtwarzając sygnał audio wraz z wszystkimi dodatkami. Jeżeli jest to odbiornik mono, to po wzmocnieniu słyszalny będzie tylko sygnał mono L + R. Jeżeli jest to odbiornik stereo, to zdemodulowany sygnał zostaje skierowany do dekodera stereo.

Dekoder poszukuje przede wszystkim tonu pilotującego 19kHz. Jeżeli go nie ma, to znaczy że transmisja jest mono i dekodowanie sygnału stereo nie jest potrzebne. Jeżeli pilot został wykryty, zostaje on skierowany do podwajacza, aby odtworzyć podnośną 38kHz, albo posłużyć do synchronizacji oscylatora 38kHz, jak przedstawia **rys. 8**.

Podnośna i wstęgi boczne zostają doprowadzone do miksera, który wydziela sygnał L - R.



Rys. 7. Widmo przebiegu modulującego UKF FM (zawiera sygnał stereo i dane RDS).



Rys. 8. Schemat blokowy typowego dekodera stereo.

Mając już oba sygnały, odtworzenie kanałów L i R jest tylko sprawą ich zdemultipleksowania przez dodanie i odjęcie. Zostają one następnie oddzielnie wzmocnione w normalnym wzmacniaczu stereo.

Radio Data System

Pomysł umieszczenia na podnośnej dodatkowych informacji może być realizowany na różne sposoby. Jednym z nich jest wprowadzony przed kilku laty RDS, czyli Radio Data System, za pomocą którego przesyłane są dane wraz z sygnałem audio.

System ten powstał w wyniku trudności identyfikacji odbieranej radiostacji. Jest to problem dobrze znany. Podczas przestrajania odbiornika w pasmie UKF FM, napotyka się na wiele stacji, ale jedynym sposobem ich identyfikacji jest słuchanie aż do odebrania pozwalających na rozpoznanie nadawcy wiadomości. Podobne kłopoty napotykają również słuchacze w samochodach, przemieszczających się z obszaru odbioru jednej stacji do następnej. Próby rozwiązania zarówno tych, jak i innych, trudności doprowadziły do powstania RDS.

Dane są przesyłane powyżej pasma słyszalnego, podobnie jak w przypadku sygnału stereo. W tym przypadku częstotliwość podnośna RDS wynosi 57kHz, trzykrotnie więcej od częstotliwości tonu pilotującego 19kHz.

Do przesyłania danych jest używany system modulacji fazowej. Pod wieloma względami jest on bardzo podobny do systemu modulacji częstotliwości, tylko że zamiast częstotliwości zmieniana jest faza sygnału. W trakcie zmiany fazy zmienia się częstotliwość, po czym powraca do normalnej wartości. Znajdując się powyżej zmultipleksowanych segmentów audio i stereo nadawanego sygnału, składowa RDS zupełnie z nimi nie koliduje. W ten sposób system ten zachowuje pełną kompatybilność z istniejącymi odbiornikami i transmisjami.

Do odtworzenia danych, w procesie demodulacji w odbiorniku jest używany ton pilotujący 19kHz. Dane po odebraniu muszą zostać przetworzone, do czego zazwyczaj jest używany mikroprocesor, co jest naturalne wobec liczby funkcji stosowanych w większości współczesnych odbiorników. Umożliwia on implementowanie większości udostępnianych przez RDS udogodnień bez dodatkowego wyposażenia.

RDS udostępnia wiele bardzo pożytecznych funkcji. Odbiornik przechowuje w pamięci kod identyfikacyjny radiostacji wraz z jej częstotliwością. Oprócz tego kodu odbiornik może zapamiętać informację, że dana radiostacja mieści się na liście wybranych przez słuchacza nadajników, wyświetlając jej nazwę, np. “BBC R4”. Nadajniki także wysyłają odpowiednie kody częstotliwości. Odbiornik jest wtedy wyposażony w listę częstotliwości na danym obszarze, na którym znajdują się te nadajniki. Odbiornik może porównywać wszystkie częstotliwości z listy, może więc wybrać nadajnik o najlepszym sygnale.

Wiadomości o warunkach jazdy

Inną pożyteczną możliwością RDS jest ułatwianie odbioru komunikatów drogowych. Radiostacje regularnie nadające komunikaty o warunkach jazdy informują o tym w swoim kodzie, odbiornik może więc informować, czy odbierana radiostacja zawiera je w swoim programie. Kod ten jest oprócz tego wysyłany w momencie nadawania komunikatu. Może to być wykorzystywane do automatycznego zwiększania głośności, jeżeli została ona ustawiona na niską, lub zatrzymać odtwarzanie kasety, umożliwiając wysłuchanie komunikatu. Odbiorniki oznaczone EON (Enhanced Other Networks) mogą automatycznie przestrajać się do właśnie nadającej komunikat radiostacji. Takie odbiorniki są wyraźnie oznaczane logo EON.

Nadawanie w systemie EON wymaga dokładnej koordynacji pomiędzy poszczególnymi nadajnikami sieci. Na przykład BBC używa do tego celu centralnego komputera. Gdy któraś lokalna radiostacja BBC zamierza nadać komunikat o warunkach jazdy, sygnalizuje to centralnemu komputerowi. Komputer z kolei wysyła polecenia do odpowiednich nadajników sieci, które sygnalizują w swoich danych RDS, która stacja zamierza nadać komunikat. Umożliwia to odbiornikom przestrojenie się celem odebrania wiadomości. Po zakończeniu nadawania sygnał sterujący znika i odbiorniki mogą powrócić do przerwanego odbioru swoich stacji.

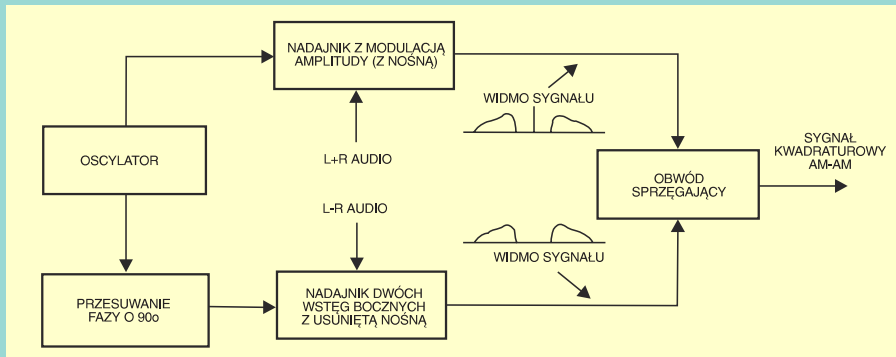
Dla odbiorników wyposażonych w RDS jest przeznaczonych wiele skrótów, oznaczających na poszczególne możliwości. Zostały one zestawione w **tabeli 1**.

oprac. **KP**

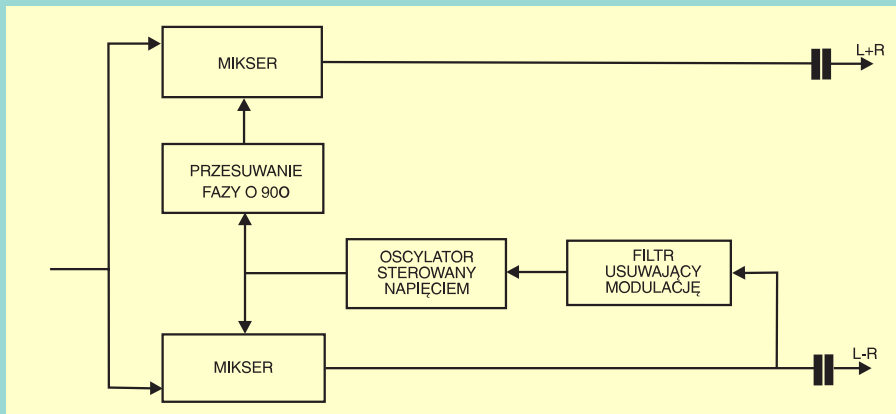
Cd. w EdW 10/96

Tabela 1. Skróty RDS

AF	Alternative Frequencies, częstotliwości zamienne Wykaz częstotliwości radiostacji w pobliskim obszarze. Umożliwia odbiornikowi wybór najlepszego sygnału.
CT	Clock Time and Date, czas i data Dane zawierające czas i datę do wyświetlania przez odbiornik. Sygnał ten umożliwia wyświetlanie dokładnego czasu i daty, który nie spieszy się ani nie spóźnia, jak zegary niezależne. Dostosowuje się on sam do czasu letniego.
EON	Enhanced Other Networks, uwzględnianie innych stacji Transmisja skorelowanych z innymi radiostacjami informacji, dotyczących ruchu drogowego i innych.
MS	Music/Speech, muzyka/mowa Umożliwia zmianę głośności muzyki względem mowy
PI	Programme Identification, identyfikacja programu Jest to kod radiostacji, stosowany wraz z danymi AF do automatycznego przestrajania do najlepszego sygnału w wybranym obszarze.
PIN	Programme Identification Number, numer identyfikacyjny programu Jest to kod określonego programu, pozwalający na przełączenie się radioodbiornika (i ewentualnie odtwarzacza) do odbioru tego programu.
PTY	Programme Type Selection, wybór rodzaju programu Kod pozwalający na wybieranie odbioru jednego z 15 rodzajów programów a nie radiostacji.
PS	Programme Service Name nazwa radiostacji Dane umożliwiające wyświetlanie przez odbiornik nazwy odbieranej radiostacji.
RT	Radio Text, radio tekst Umożliwia wyświetlanie przez odbiornik informacji o odbieranym programie.
TDC	Transparent Data Channel, kanał przejrzystego kodowania Umożliwia ładowanie danych przez RDS.
TP/TA	Travel Service, komunikaty o ruchu drogowym Umożliwia słuchanie komunikatów drogowych, niezależnie od wybranego programu.



Rys. 9. Generacja sygnałów kwadraturowych AM.



Rys. 10. Demodulacja sygnałów kwadraturowych AM.

System danych AM

Wszyscy, którzy narzekają na trudności identyfikacji radiostacji w pasmie UKF FM, mieliby jeszcze większe kłopoty na falach krótkich. Trudno się więc dziwić, że podobny system identyfikacyjny został zaproponowany dla pasm krótkofalowych. Został on nazwany AMDS (A.M. Data System, system danych AM) i jest jeszcze w fazie eksperymentalnej, chociaż niektóre radiostacje, w tym BBC World Service, już włączyły go do swoich programów w celu obserwowania jego działania i skuteczności.

Wśród proponowanych udogodnień na pierwszych miejscach znajduje się wiele zawartych w RDS. W szczególności użyteczne są zamienne częstotliwości wraz z nazwami programów lub radiostacji. Komunikaty o ruchu drogowym zostały także włączone do tego systemu, jednak raczej na falach średnich, będących z natury pasmem raczej lokalnym.

Inaczej niż w transmisjach UKF FM, w których jest możliwe skorzystanie z umieszczonej powyżej pasma audio podnośnej, w transmisjach AM trzeba było znaleźć inną metodę przesyłania dodatkowych informacji. Wykorzystano do tego modułację fazową częstotliwości nośnej z maksymalną szybkością przenoszenia 200 bitów na sekundę. Detektor sygnału audio odbiera tylko zmiany amplitudy, modulacja fazy nie powinna więc być słyszalna. W ten sposób można równolegle przesyłać sygnały audio i danych.

C-QUAM

Radiofonia rozwija się głównie w zakresie UKF FM. Dźwięk wysokiej jakości, stereo, a ostatnio RDS, odciągają słuchaczy od tradycyjnych średniofalowych transmisji AM. Jest to szczególnie ostro odczuwane w USA, gdzie wiele rozgłośni ma koncesje tylko na fale średnie i chciałoby przyciągnąć odbiorców z powrotem z UKF. Jednym z pomysłów odmłodzenia AM jest wprowadzenie stereo. Próbowano wielu metod, ale tylko jedna zdobyła szersze uznanie. Jest to system C-QUAM firmy Motorola. Nazwa wzięła się ze skrótu Compatible QUadrature Amplitude Modulation (kompatybilna kwadraturowa modulacja amplitudy). W systemie tym sygnał mono L + R jest nadawany niemal w zwyczajny sposób przez modulację amplitudy fali nośnej. Informacja stereo jest natomiast nakładana na falę nośną kwadraturowo, czyli z przesunięciem fazy o 90˚ w stosunku do sygnału głównego. Zwyczajne odbiorniki reagują tylko na sygnał zmodulowany przez L + R, bez żadnych niepożądanych efektów. Odbiorniki stereo natomiast są w stanie zdekodować całą informację i odtworzyć bez trudności oba kanały.

Pierwszym stadium wytwarzania w nadajniku sygnałów C-QUAM jest generacja zwykłego systemu kwadraturowego AM. W tym celu na tej samej częstotliwości nośnej zostają umieszczone dwa sygnały, ale dla jednego z nich nośna jest przesunięta o 90˚. Jeden ze sposobów osiągnięcia tego jest przedstawiony na **rys. 9**.

Standardowy nadajnik AM emituje sygnał mono L + R w zwykły sposób. Różnicowy sygnał stereo L - R moduluje drugą częstotliwość nośną, do czego służy układ zwany zrównoważonym modulatorem. Dostarcza on samych wstęg bocznych z usuniętą nośną. Oba sygnały zostają następnie zsumowane, wzmocnione i nadane. Użyta jest ta sama częstotliwość nośna, więc wstęgi boczne nakładają się w sensie częstotliwości, w odbiorniku mogą jednak zostać od siebie oddzielone.

W odbiorniku (**rys. 10**) częstotliwość nośna jest użyta do generacji sygnału odniesienia, sterującego dwoma potrzebnymi w procesie demodulacji zrównoważonymi mikserami. Sygnał ten dla jednego z nich zostaje przesunięty o 90˚.

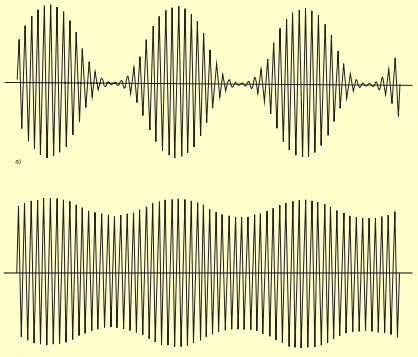
Zrównoważony demodulator jest czuły na fazę, zatem jedna jego część może demodulować tylko sygnał L + R, a druga L - R. Dwa te sygnały są następnie demultipleksowane w taki sam sposób jak przy transmisjach UKF FM, otrzymując przez dodawanie i odejmowanie kanały L i R.

Ta podstawowa forma kwadraturowej modulacji amplitudy nie jest niestety zadowalająca. Działa dobrze z użyciem poprawnego demodulatora, jednak nie jest w pełni kompatybilna z większością będących w użytku detektorów AM, które reagują tylko na amplitudę, w rezultacie czego zniekształcenia są większe. Problem nie istnieje, gdy poziom sygnału L - R jest zerowy, ponieważ odebrany sygnał jest taki sam, jak z normalnego nadajnika. Jednakże przy większym sygnale L - R zniekształcenia są większe. Przyczyną tego zjawiska jest brak w procesie demodulacji własnej częstotliwości nośnej sygnału L - R. Jest to przedstawione na **rys. 11**.

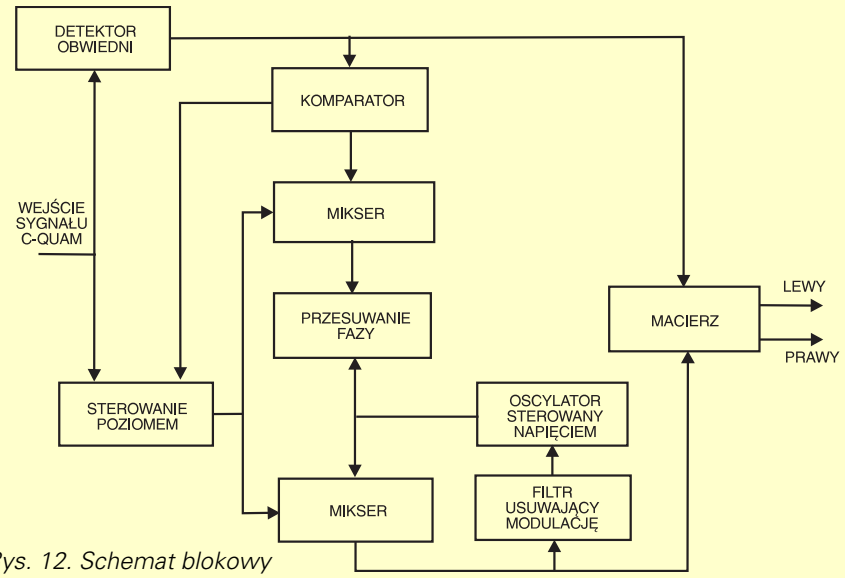
Jeżeli nadawana jest sinusoida tylko w kanale L + R, przybierze ona postać pokazaną na rys. 11a, i może zostać w normalny sposób bez zniekształceń zdemodulowana w każdym odbiorniku. Jeżeli jednak ten sam sygnał jest nadawany tylko w lewym lub tylko w prawym kanale, to obecny jest tylko sygnał L - R, a jego przebieg wygląda tak, jak na rys. 11b. Po jego zdemodulowaniu w zwykłym odbiorniku, łatwo spostrzec, że zniekształcenia będą bardzo duże! Można więc sobie wyobrazić, że w przypadkach pośrednich, gdy istnieją oba sygnały, L + R i L - R, poziom zniekształceń będzie znaczny, zależnie od poziomu sygnału L - R.

Poprawka

Niezakłócanie przez transmisje C-QUAM normalnego odbioru w odbiornikach mono udało się uzyskać w prosty sposób. Sygnał audio L + R służy do zwyczajnej modulacji częstotliwości nośnej. Informacja fazowa, która byłaby dodana do tego sygnału przez sygnał L - R, zostaje wydzielona i użyta do modulacji fazowej głównego generatora nadajnika. Generuje on sygnał, który



Rys. 11. Obwiednie sygnałów kwadraturowych AM: a) modulacja tylko L+R (czyli sygnał mono); b) modulacja tylko L-R.



Rys. 12. Schemat blokowy detektora C-QUAM.

jest bardzo zbliżony do kwadraturowego sygnału AM, ale kompatybilny z istniejącymi odbiornikami.

W celu uatrakcyjnienia systemu C-QUAM dla producentów odbiorników i operatorów nadajników Motorola produkuje układ scalony demodulatora sygnałów C-QUAM.

Schemat blokowy stopnia, stosowanego w odbiornikach do demodulacji sygnałów C-QUAM, jest przedstawiony na **rys. 12**. Detektor obwiedni odbiera sygnał L + R w zwyczajny sposób. Sygnał ten jest doprowadzany do układu sterowania poziomu, gdzie zostaje przetworzony w kwadraturowy sygnał AM. Może on teraz zostać zdemodulowany przez dwa detektory synchroniczne czyli miksery i generator sterowany napięciem, wydzielający sygnał L - R. Z sygnałów L + R i L - R przez dodanie i odjęcie mogą zostać odtworzone kanały L i R.

DAB

Dzięki rewolucyjnym postępom elektroniki coraz to nowe pomysły stają się wykonalne i znajdują zastosowanie w istniejących systemach radiofonicznych. Transmisje UKF FM pomimo stosunkowo wysokiej jakości nie mogą dorównać powszechnym obecnie dyskom kompaktowym. Szumy tła, zwłaszcza w systemach stereo, oraz wierność odtwarzania mogłyby zostać poprawione tylko przez wprowadzenie nowego systemu.

Słuchacze radia w samochodach są narażeni na zniekształcenia powstające czasie przejazdu przez miejsca, w których powstają odbicia fal radiowych. Ich przyczyną jest równoczesny odbiór sygnału głównego z opóźnionym sygnałem odbitym. Napotykają oni także na trudności, gdy w czasie jazdy opuszczając obszar zasięgu jednego nadajnika chcą odnaleźć częstotliwość następnego. Bez wielkiej księgi z częstotliwościami nadajników może to się okazać bardzo trudnym zadaniem. Odnalezienie wybranej radiostacji jest trudne także z powodu wielkiej ich liczby. Dwa ostatnie problemy w znacznej mierze należą do obszaru zastosowania RDS, podstawowe mogą zostać rozwiązane za pomocą najnowszej technologii układów scalonych, na czym opiera się nowo zaproponowany system DAB (Digital Audio Broadcasts, radiofonia cyfrowa).

Start DAB

Rozwiązanie to jest już mocno zaawansowane i BBC właśnie uruchomiła pierwszą na świecie sieć DAB na terenie i wokół Londynu. Zostanie ona wkrótce rozszerzona na obszary innych dużych populacji i na łączące je drogi. W ten sposób programy wysokiej jakości zostaną udostępnione maksymalnej liczbie słuchaczy, i w domach, i przemieszczających się samochodami.

W opracowanie nowego systemu DAB zainwestowano wiele wysiłku, powinien on bowiem zaspokajać wszelkie wymagania w przeciągu dłuższego czasu, sięgającego w przyszłe stulecie. Przede wszystkim powinien on zapewnić transmisję programów o jakości CD tak w warunkach domowych jak i w samochodach. Nowy system powinien spełniać szereg dalszych wymagań, powinien dać się łatwo dostrajać, skutecznie wykorzystywać widmo i nadawać się do emisji i przez naziemne i satelitarne nadajniki.

Odbicia

Zapotrzebowanie na ruchome radioodbiorniki ma duży wpływ na sposób nadawania. Odbicia sygnałów cyfrowych, podobnie jak analogowych, wywołują zniekształcenia odbioru. Jeden bit danych łączy się z następnym, ponieważ sygnał odbity może nadejść z opóźnieniem wielu mikrosekund.

W używanym w telewizji z wielkim powodzeniem cyfrowym systemie audio, NICAM, wysyła się 728kbitów na sekundę. Nie napotyka się jednak na takie kłopoty z odbiciami, ponieważ sygnał odbiera się przy pomocy anteny kierunkowej. Antena ta musi zapewniać odbiór bezodbiciowy, aby obraz był pozbawiony podwójnych konturów a dźwięk zniekształceń.

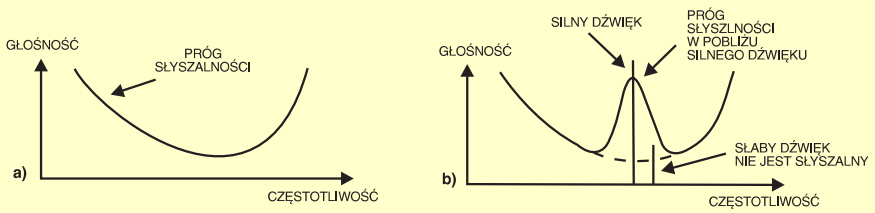
Odbiór bez szkodliwych skutków odbić jest możliwy przy szybkości nie większej niż 7k znaków na sekundę. Pojedyncza częstotliwość nośna przy tej szybkości przesyłania danych nie nadaje się do transmisji wysokiej jakości sygnałów audio. Opracowano w tym celu nowe techniki, zdolne do przesyłania sygnałów bardzo dobrej jakości.

Pierwsza z tych technik polega na przesyłaniu tylko tych dźwięków, które są słyszalne dla ucha ludzkiego. Wykazano, że człowiek nie słyszy wszystkich dźwięków w zakresie pasma audio. Istnieje minimalny poziom progowy, poniżej którego dźwięki nie są słyszalne. Poziom ten jest wyższy i w zakresie wyższych i w zakresie niższych częstotliwości, jak przedstawia **rys. 13**. Stwierdzono także, że silny dźwięk maskuje słabsze dźwięki o sąsiednich częstotliwościach.

Nadając zgodnie z tą zasadą tylko dźwięki słyszalne, pasmo audio do 20kHz można przesyłać z szybkością 128kbitów na sekundę, sześciokrotnie mniejszą od wymaganej dla przesłania wszystkich danych. Technika ta jest zresztą używana nie tylko w radiofonii, zastosowano ją z powodzeniem w nowych cyfrowych kasetach kompaktowych (DCC) o systemie kodowania PASC i w dyskach kompaktowych Sony o systemie ATRAC.

Chociaż taki system kodowania sygnałów audio jest bardzo użyteczny do redukcji szybkości przesyłania danych, to nie wystarcza do eliminacji zakłóceń wywoływanych przez odbicia fal radiowych. W tym celu ilość danych zostaje jeszcze bardziej ograniczona, ale stosuje się za to szereg częstotliwości nośnych w systemie zwanym CODFM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex). Osiągnięto w ten sposób dostatecznie niską szybkość przesyłania danych, zachowując równocześnie zdolność do przenoszenia wymaganej ich ilości. W systemie tym używa się 1500 kanałów o niskiej szybkości, które zajmują w widmie około 1,5MHz. Sygnał ten zawiera 5 kanałów stereo, wybieranych w odbiorniku za pomocą przycisku. Całkowita szerokość pasma wynosi 1,75MHz, w którym kanały są rozmieszczone co 250kHz, jak pokazano na **rys. 14**.

Nowy system DAB z wielotorowym sygnałem jest odporny także na zakłócenia powodowane przez inne radiostacje, więc częstotliwości mogą być wielokrotnie dublowane, co ułatwia pokrycie



Rys. 13. Czułość ludzkiego ucha na dźwięk: a) poziom słyszalności w ciszy; b) maskowanie słabego dźwięku przez silny.

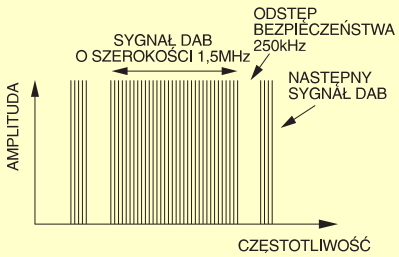
obszaru. Można więc stosować "pokrycie dywanowe" bez potrzeby przestrajania odbiornika, gdy pojazd przemieszcza się z obszaru jednego nadajnika w obszar następnego.

Odbiorniki nowego systemu będą w dużym stopniu uzależnione od tzw. cyfrowego przetwarzania sygnału, odtwarzającego sygnał audio. Projektowane są na jego użytek specjalne układy scalone, a producenci odbiorników są zaawansowani w ich projektowaniu. Zapewne pierwsze odbiorniki będą drogie, będą jednak tanieć ze wzrostem sprzedaży.

Zakończenie

Radio stało się ważną częścią codziennego życia. Ciągle przybywa radiostacji, a ludzie ich słuchają więcej niż dotąd. Wraz z wprowadzaniem w życie nowych idei ich rozwój dotrzymuje kroku rosnącym wymaganiom. Radio nie pozostaje więc w zamierzchłej przeszłości. Rozwija się równocześnie z liderami wraz ze współczesną technologią.

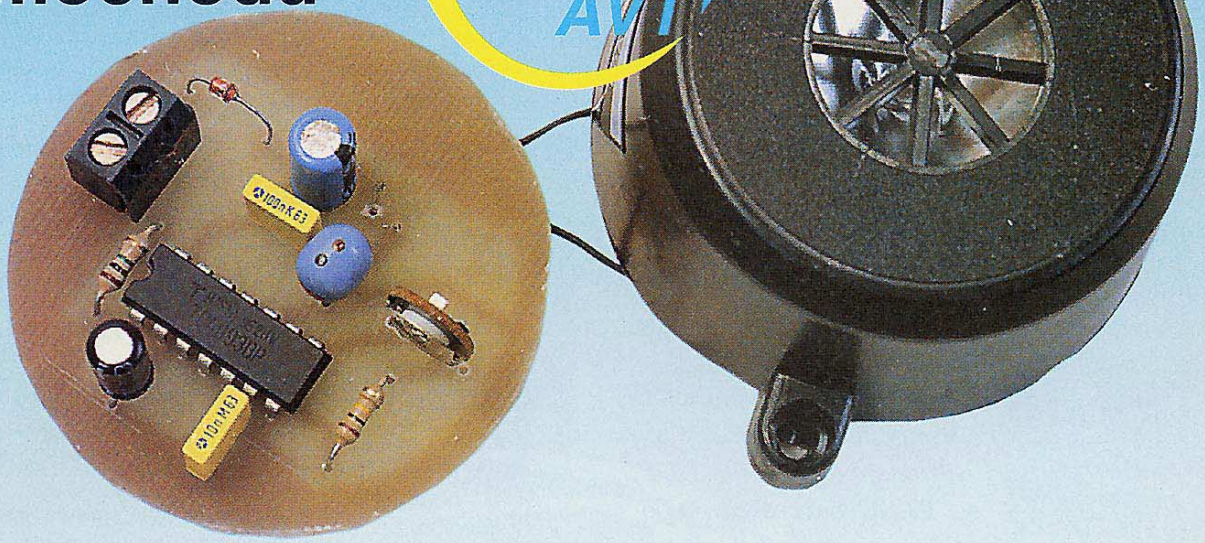
Ian Poole



Rys. 14. Widmo sygnału DAB.

Sygnalizator cofania samochodu

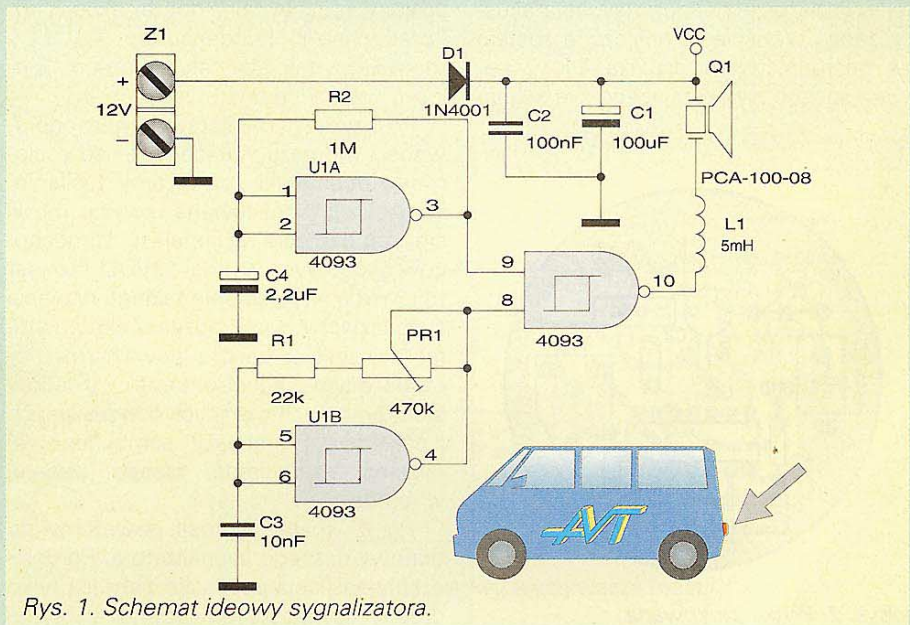
kit 2086 AVT



Do czego to służy?

Jedynym celem skonstruowania proponowanego urządzenia była chęć poprawienia bezpieczeństwa na naszych drogach. Jaki jest stan tego bezpieczeństwa, każdy wie, a "zadowoleni" z tego faktu mogą być jedynie lekarze przeprowadzający transplantacje. Technicznego stanu naszych dróg nie poprawimy, nie zmusimy także kierowców do przestrzegania przepisów choćby w najbardziej krytycznych sytuacjach. Możemy jednak pomóc zapewnić bezpieczeństwo pieszych, a w szczególności osób starszych i małych dzieci w pewnej, specyficznej sytuacji. Chodzi mianowicie o zawsze ryzykowny manewr cofania samochodu. Każdy kierowca wie, że podczas wykonywania tego manewru z zasady mamy ograniczoną widoczność w kierunku poruszania się pojazdu, a w niektórych typach samochodów jest ona nawet zredukowana do zera. Autor posługiwał się w swoim czasie samochodem typu Polonez Truck i z doświadczenia wie, że wykonanie manewru cofania na parkingu zawsze połączone było z dużym ryzykiem. Samochód wyposażony był w obszerną kabinę bagażową, w której nie było nawet małego okienka. Tak więc, po sprawdzeniu że z tyłu nie ma żadnej przeszkody, wsiadało się do samochodu i cofało go po omacku, nie wiedząc, czy w ostatniej chwili do tyłu samochodu nie podeszło małe dziecko. Nawet jednak dorosły człowiek byłby całkowicie zasłonięty przez kabinę bagażową, a gdyby była to osoba starsza, o przytępionym słuchu uniemożliwiającym usłyszenie pracującego silnika, o wypadek nie byłoby trudno.

Samochodów takich, głównie dostawczych i ciężarówek jeździ po naszych drogach ogromna ilość. W Szwecji, kraju w którym dbałość o bezpieczeństwo w ruchu drogowym posunięta jest niemal do fanatyzmu, od dawna wprowadzono wymóg wyposażenia każdego pojazdu w specjalny sygnalizator ostrzegający otoczenie o fakcie cofania samochodu. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby wyprzedzić zbyt wolno zmieniające się krajowe przepisy i wyposażyć na własną rękę niektóre samochody w sygnalizatory cofania pojazdu. Montowanie takiego układu do malucha nie ma może większego sensu, ale i w tym "samochodzie" nieraz mamy utrudnioną widoczność do tyłu i nawet za tym maleństwem może schować się jeszcze mniejsze dziecko. Natomiast fakt przydatności takiego sygnalizatora w samochodach dostawczych, czy nawet osobowych typu kombi, jest bezdyskusyjny.



Rys. 1. Schemat ideowy sygnalizatora.

Proponowane urządzenie jest niezwykle proste i tanie (zawiera tylko jeden układ scalony, zaliczany do najtańszych). Zmontować go w ciągu kilkudziesięciu minut może nawet osoba słabo obeznana z elektroniką a i instalacja w samochodzie nie powinna nikomu przysporzyć większych kłopotów.

Jak to działa?

Schemat elektryczny układu pokazany jest na **rysunku 1**.

Podstawowym elementem układu jest generator częstotliwości akustycznej zbudowany z wykorzystaniem bramki NAND z histerezą - U1B. Częstotliwość pracy tego generatora określona jest pojemnością C3 i połączoną rezystancją PR1 i R1. Za pomocą potencjometru montażowego PR1 możemy generator dostroić do częstotliwości rezonansowej użytego przetwornika. Z wyjścia generatora sygnał akustyczny podawany jest na wejście bramki U1C. Trzecia bramka zawarta w strukturze układu CMOS 4093 posłużyła do zbudowania drugiego generatora. Decydujące o jego częstotliwości pracy elementy R2 i C4 zostały tak dobrane, aby zapewnić generację przebiegu ok. 3Hz. Wyjście tego generatora połączone jest z drugim wejściem bramki U1C, co zapewnia uzyskanie na jej wyjściu przerywanego sygnału akustycznego. Wyjście to połączone zostało za pośrednictwem dławika L1, w pewien sposób zwiększającego siłę sygnału, z jedną elektrodą przetwornika piezoceramicznego. Druga elektroda tego elementu została dołączona do plusa zasilania układu.

Kondensatory C1 i C2 odblokowują zasilanie układu i zwierają do masy ewentualne impulsy zakłócające, które łatwo mogą pojawić się w instalacji samochodowej. Dioda D1 zabezpiecza nas przed skutkami roztargnienia i przypadkowego odwrócenia biegunowości zasilania podczas montażu urządzenia w samochodzie.

Napięcie w instalacji samochodu z wyłączonym silnikiem wynosi ok. 12,4 ... 12,8V (bezpośrednio po wyłączeniu silnika jest nawet wyższe i wolno maleje). Natomiast po włączeniu silnika i ustaleniu się jego obrotów napięcie wzrośnie do ok. 14,2 ... 14,8V, a nawet, w pewnych przypadkach może przekroczyć 15V. Każdy układ elektroniczny mający pracować w instalacji samochodowej musi zostać przetestowany w tym zakresie napięć zasilających.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiona została płytka drukowana. Płytka została wykonana w formie koła, co umożliwi nam wbudowanie jej do wnętrza obudowy sygnalizatora PCA-100-08. Przed zamontowaniem jakichkolwiek elementów musimy sprawdzić, czy płytka została przez producenta dokładnie obcięta i czy wchodzi "na wcisk" do wnętrza obudowy. Na ściankach obudowy znajdują się trzy występy umożliwiające zaczepienie za nie płytki i pewne jej zamocowanie. Po ewentualnym skorygowaniu wymiarów płytki przystępujemy do montażu układu rozpoczynając od elementów o małych gabarytach. Jeśli zdecydujemy się na zastosowanie podstawki pod uklad scalony, musi być ona dobrej jakości, np. "precyzyjna". Kondensatory C1 i C4 montujemy tak, aby dały się potem "położyć" na płytce drukowanej.

Po wizualnym sprawdzeniu poprawności montażu wkładamy układ scalony do podstawki i dołączamy zasilanie. Przy okazji jedna uwaga: zwykle mówi się, że napięcie w instalacji samochodów osobowych wynosi 12VDC. Nie jest to prawda, wystąpienie takiego napięcia świadczyłoby o uszkodzeniu akumulatora, najczęściej bardzo poważnym. Początkującym konstruktorom układów elektronicznych mających być zasilanych z pokładowej instalacji samochodowej radzimy zapamiętać zasadę podaną w ramce.

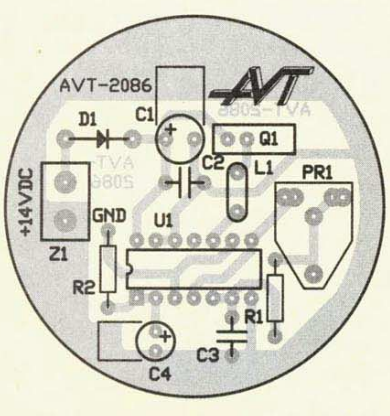
Po tej małej dygresji powróćmy do budowy naszego sygnalizatora. Po dołączeniu zasilania pozostaje nam już tylko drobna czynność regulacyjna: ustawienie częstotliwości pracy generatora akustycznego. Dokonujemy tego na słuch, starając się uzyskać maksymalną siłę dźwięku.

Bardzo ważną sprawą jest odpowiednie zabezpieczenie płytki drukowanej przed wpływem szkodliwych czynników zewnętrznych. Pamiętajmy, że nasze urządzenie będzie pracować w bardzo ciężkich warunkach, narażone na wpływ wilgoci, powodujących korozję substancji chemicznych i ekstremalnych temperatur. Dlatego też płytkę przed zamocowaniem w obudowie sygnalizatora koniecznie musimy pokryć grubą warstwą lakieru izolacyjnego dobrej jakości. Lakiery takie dostępne są w ofercie handlowej AVT i ich stosowanie do zabezpieczania płytek układów "samochodowych" jest absolutnie konieczne.

Sygnalizator PCA-100-08 nie posiada jakiekolwiek denka zamykającego obudowę i będziemy musieli go dorobić. Najprościej będzie wykorzystać kawałek polistyrenu, który przykleimy do obudowy dobrej jakości klejem do polistyrenu (np. HUBROLem). Przed tą operacją przewody zasilające musimy przewlec przez otwór wykonany w obudowie i miejsce to dokładnie uszczelnić, np. tzw. Autokitem.

Każdy obecnie eksploatowany w Polsce samochód musi posiadać światło oświetlające drogę podczas cofania i tam właśnie dołączymy zasilanie naszego układu. Sposobu montażu nie opisujemy, ponieważ będzie on różny w zależności od typu samochodu.

Zbigniew Raabe



Rys. 2. Płytka drukowana.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
PR1: 470kΩ, miniaturowy leżący
R2: 1MΩ
R1: 22kΩ

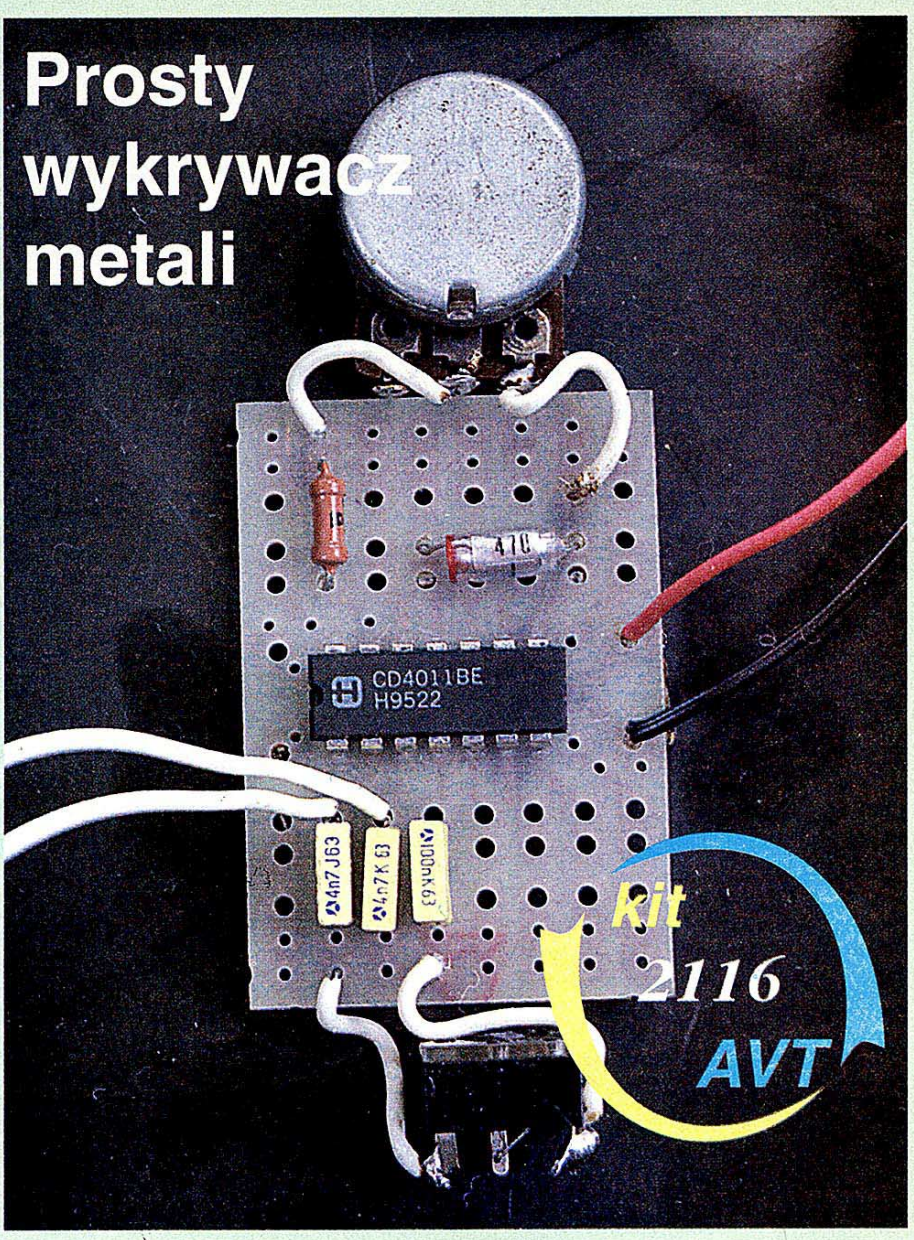
Kondensatory
C1: 100µF/16V
C2: 100nF
C3: 10nF
C4: 2,2µF/16V

Półprzewodniki
D1: 1N4001 lub odpowiednik
U1: CMOS4093

Różne
L1: 5mH
Q1: PCA-100-08
Z1: ARK2

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2086.

Prosty wykrywacz metali



Do czego to służy?

Wykrywacz metali - jak sama nazwa wskazuje - służy do lokalizacji ukrytego przedmiotu metalowego. Po wojnie wykrywaczy używano do odnajdywania min, a i obecnie są one wykorzystywane do poszukiwań militariów, czyli zabytków archeologii wojskowej. Za pomocą wykrywacza można zlokalizować zalane asfaltem lub ukryte pod lodem studzienki, żeliwne włazy kanalizacyjne, zamurowane metalowe rury wodociągowe, a także... złoto i inne metalowe skarby. Dobry wykrywacz metali jest urządzeniem dość skomplikowanym i stosunkowo drogim. Istnieje kilka rodzajów wykrywaczy różniących się zasadą działania i parametrami. Najprostsze z wykrywaczy, działające na zasadzie rozstrajania się jednego z dwóch generatorów, może wykonać nawet początkujący elektronik. Poszukiwanie skarbów, szczególnie w okresie letnim, jest bardzo modne i ma wielu fanów na całym świecie. W kwietniu br. w Toruniu odbył się III Międzynarodowy Zlot Miłośników Eksploracji.

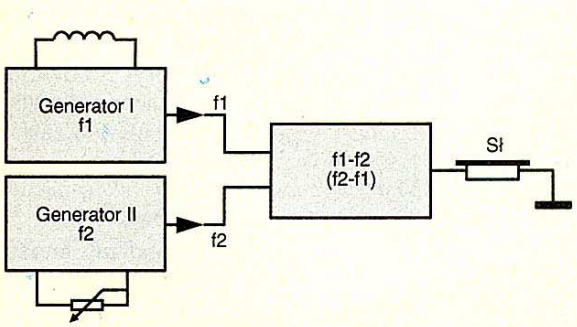
Jak to działa?

Zasadę pracy prostego wykrywacza metali działającego na zasadzie rozstrajania się jednego z dwóch generatorów przedstawiono na **rysunku 1**. Układ działa w ten sposób, że w stanie równowagi, kiedy częstotliwości obydwu generatorów są takie same, następuje "zdudnienie" sygnałów w mieszaczu i w konsekwencji w słuchawkach występuje cisza. W momencie rozstrojenia generatora z zewnętrzną cewką w słuchawkach pojawia się sygnał akustyczny (dudnienie lub pisk) będący różnicą częstotliwości doprowadzanych sygnałów.

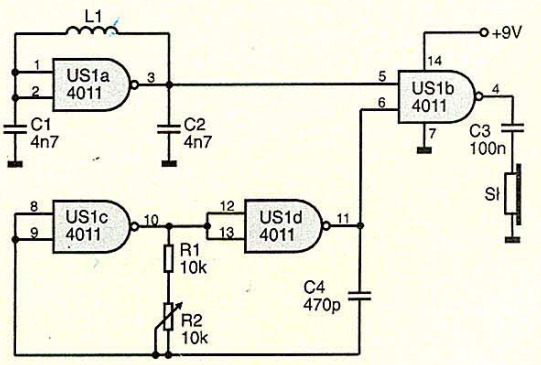
Schemat elektryczny prostego wykrywacza metali zbudowanego na jednym tylko popularnym układzie scalonym i działającego wg przedstawionego schematu blokowego zamieszczono na **rysunku 2**.

Jest to w zasadzie zabawka dydaktyczna, od której nie należy oczekiwać wielkich osiągów. Zasięgi wykrywacza uzależnione są od wielkości poszukiwanego przedmiotu metalowego i w egzemplarzu modelowym wynosiły od 10...40cm.

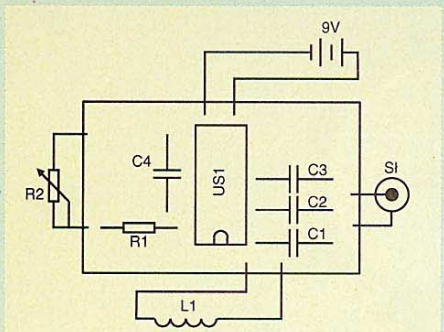
W urządzeniu zastosowano cztery bramki NAND CMOS wchodzące w skład struktury popularnego układu scalonego 4011. Na bramce a pracuje generator w.cz. z zewnętrzną cewką L1. Wartości elementów LC zostały tak dobrane, aby wyjściowa częstotliwość generowanego sygnału wynosiła około 100kHz. Drugi generator (pomocniczy) pracuje w układzie multiwibratora RC na dwóch bramkach c i d. Zakres regulacji



Rys. 1. Schemat blokowy.



Rys. 2. Schemat ideowy wykrywacza metali.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce.

częstotliwości potencjometrem R2 wynosi od około 50kHz do około 150kHz, przy czym za dolną wartość odpowiedzialny jest rezystor R1, a za częstotliwość górną - kondensator C4. Sygnały z generatorów są skierowane na wejścia bramki b pracującej jako mieszacz (detektor). Sygnały wyjściowe, będące różnicą częstotliwości doprowadzonych sygnałów, są skierowane poprzez kondensator separujący C3 bezpośrednio do słuchawki (w urządzeniu modelowym podłączono słuchawkę od Walkmana). Rezygnacja z dodatkowego filtru m.cz. wynika z maksymalnego uproszczenia układu oraz z faktu, że częstotliwości wyższe niż akustyczne są naturalnie stłumione na uzwojeniach słuchawek. Do zasilania układu scalonego wykorzystano typową baterię 9V typu 6F22.

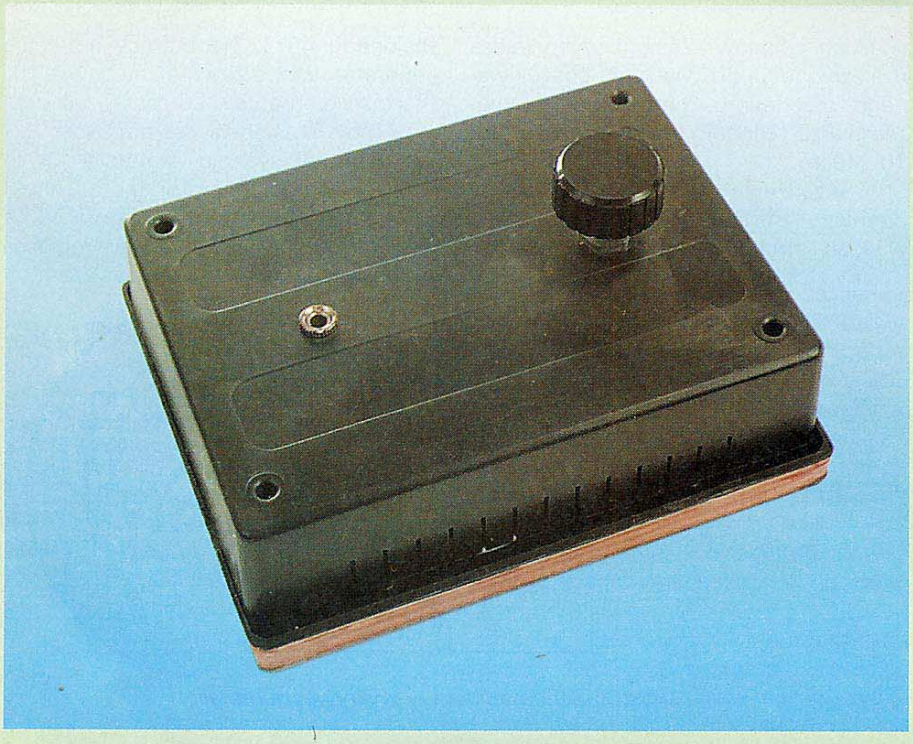
Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na małej płytce uniwersalnej typu PU-03, na której wykonano kilka niezbędnych dodatkowych połączeń od strony druku.

Całość zmontowano w obudowie plastikowej typu KM 38 przystosowanej do centralek alarmowych. Na górnej części obudowy należy wykonać niezbędne otwory do zamontowania potencjometru, gniazdka słuchawek oraz wyłącznika zasilania (jeżeli nie stosujemy potencjometru z wyłącznikiem). Zastosowanie nieco większej obudowy, niż to było potrzebne, zostało podyktowane wykorzystaniem dolnej części tej obudowy do nawinięcia cewki generatora. W wyfrezowanym obrzeżu obudowy nawinięto około 40 zwojów drutu DNE 0,3. Przy zastosowaniu innej obudowy czy nawinięciu cewki np. w wygiętej w okrąg instalacyjnej rurce winidurowej liczba zwojów może ulec zmianie. Należy w tym przypadku nawijać tyle zwojów, aby uzyskać indukcyjność około 150uH. Tak naprawdę dokładna wartość indukcyjności nie ma większego znaczenia, ponieważ zapas regulacji częstotliwości potencjometrem R2 jest znaczny. Uruchomienie układu polega na kontroli częstotliwości generatorów. W przypadku braku miernika częstotliwości (który należy dołączać kolejno do nóżki 3, a następnie 11) układ można zestroić "na słuch". Po dołączeniu słuchawek oraz zasilania pokręcamy potencjometrem R2 do momentu wystąpienia charakterystycznych dwóch tonów akustycznych przedzielonych zupełną ciszą w słuchawkach (f=0). Jeżeli nie uzyskamy wyzerowania urządzenia mniej więcej po środku obrotu potencjometru, należy zmienić liczbę zwojów cewki lub, prościej, wartości jednego z elementów generatora RC (C4 lub R1). W każdym razie przy wyzerowanym układzie po zbliżeniu do uzwojenia cewki L1 metalowego przedmiotu (np. garnka aluminiowego) powinna nastąpić zmiana częstotliwości generatora głównego, a w słuchawce powinien wystąpić ton akustyczny o wysokości dźwięku uzależnionej od różnicy częstotliwości generatorów. Jeżeli siła dźwięku okaże się niewystarczająca, można do wyjścia podłączyć wzmacniacz akustyczny na dowolnym układzie scalonym, np. LM 386 (z uwagi na minimalną liczbę zewnętrznych elementów) lub choćby na pojedynczym dowolnym tranzystorze (słuchawka w obwodzie kolektora, a baza spolaryzowana dobranym rezystorem z zakresu 100...470k).

Posługiwanie się tym prymitywnym wykywaczem wymaga nieco wprawy (treningu), podobnie jak i każdym innym wykrywaczem metali. Przedstawiony układ nie był dokładnie testowany pod kątem zastosowania innych kształtów cewki, jak również innej częstotliwości pracy. Mamy nadzieję, że nasi Czytelnicy spróbują dobrać optymalną konstrukcję cewki, aby uzyskać lepsze parametry wykrywacza. Czekamy na Wasze listy. Najciekawsze informacje dotyczące usprawnień przedstawionego układu opublikujemy na łamach EDW. Czekamy też na doświadczenia i opinie na temat wykorzystania bardziej skomplikowanych układów wykrywaczy.

Andrzej Janeczek



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1: 10kΩ
R2: 10kΩ/A (potencjometr obrotowy z wyłącznikiem)

Kondensatory
C1, C2: 4,7nF
C3: 100nF
C4: 470pF

Półprzewodniki
US1: CD4011

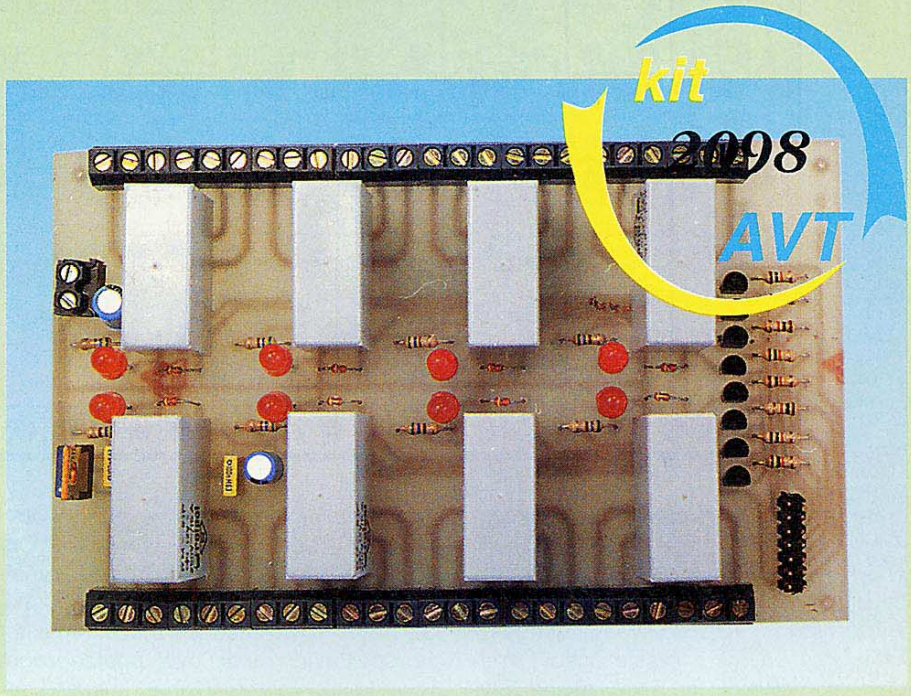
Różne
L1: 150μH (patrz tekst)
płytka drukowana PU03 itp.
G: gniazdko słuchawkowe Jack
Sł: słuchawki niskoomowe np. od Walkmana (nie wchodzą w skład kitu AVT-2116)
obudowa plastikowa: KM38 itp.

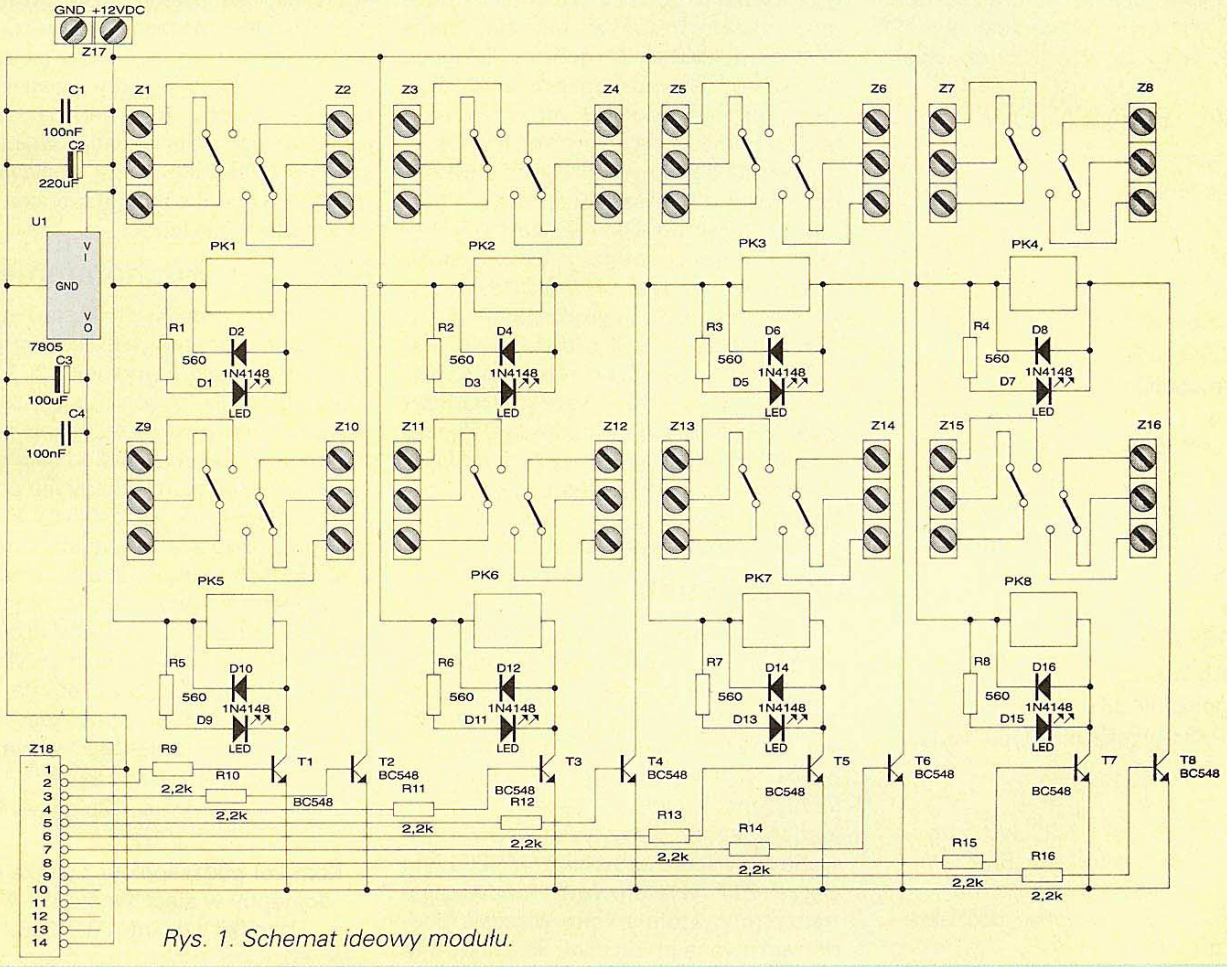
Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2116.

Moduł wykonawczy dużej mocy do sterownika AVT-2047

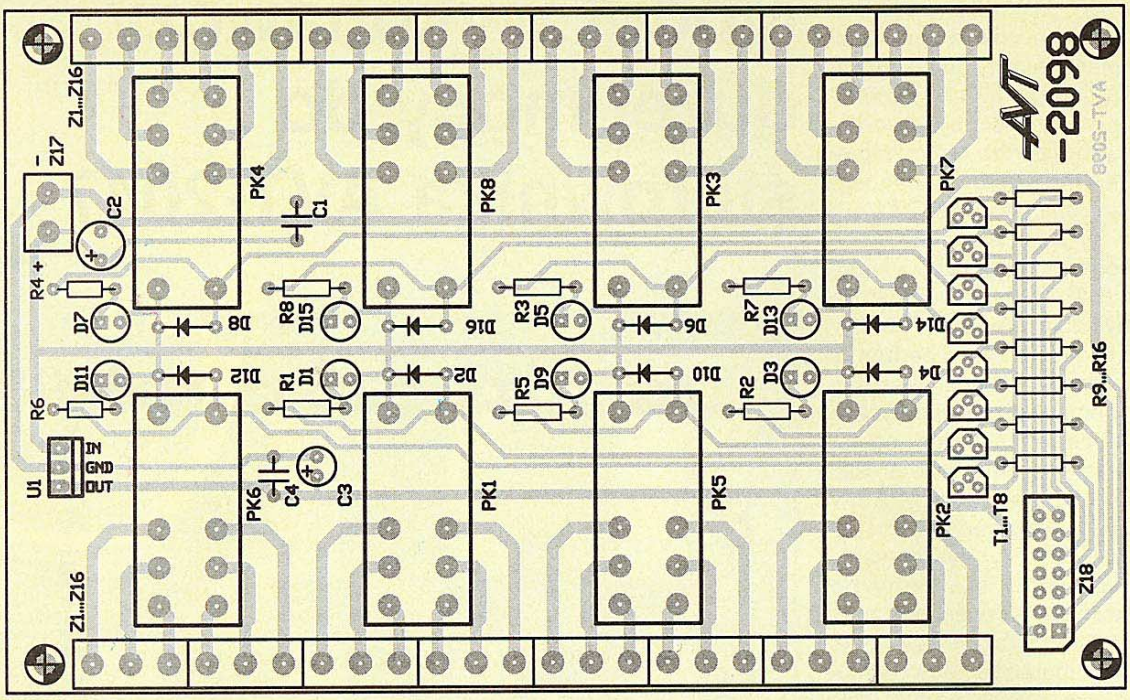
Do czego to służy?

Przedstawiamy obecnie drugi moduł wykonawczy przeznaczony do współpracy ze sterownikiem AVT-2047. Tym razem jest to już urządzenie mogące sterować odbiornikami o bardzo dużym poborze mocy, zasilanymi zarówno prądem stałym jak i z sieci energetycznej 220VAC. Zastosowano w układzie nowoczesne przekaźniki mogące przełączać prądy dochodzące do 16A! To naprawdę bardzo dużo, policzmy sobie: 16x220 = 3520W czyli ponad 3,5 kW! Tak więc będziemy sterować urządzeniami takimi jak: silniki dużej mocy, pompy, piece elektryczne czy też oświetleniem dużych nawet obiektów. Układ możemy zastosować do tworzenia skomplikowanych efektów świetlnych w reklamie, amatorskich spektaklach teatralnych czy dyskotekach. Możemy go także użyć jako niezwykle skutecznego symulatora obecności mieszkańców w domu. Takie urządzenie mogłoby każdego potencjalnego włamywacza przyprawić o ciężki rozstrój nerwowy i doprowadzić do decyzji zmiany zawodu. Sprawdźmy jednak, czy to możliwe? Pojemność pamięci naszego sterownika AVT-2047 wynosi 2kB, czyli 2048 słów ośmiobitowych. Natomiast doba ma, policzmy: 24 x 60 = 1440 min. Tak więc okazuje się, że możemy zapro-





Rys. 1. Schemat ideowy modułu.



Rys. 2.

gramować pracę ośmiu dowolnych urządzeń zasilanych prądem elektrycznym w cyklu dobowym z rastrem 1 min. To będzie prawdziwy koncert dla złodziei: wieczorem zapalają się światła w mieszkaniu i po pewnym czasie, kiedy zmęczeni domownicy idą spać, gasną. Słychać odgłosy prania, włącza się odkurzacz no i oczywiście punktualnie o 19^{30} cała rodzina po zażyciu tabletek uspakajających zasiada przed telewizorem, aby chłonąć wiadomości Wiadomości. Od czasu do czasu przeszkadza im jedynie szczekanie psa (a od czego mamy kostki ISD14xx?). Oczywiście urządzenie takiego spektaklu musi być poprzedzone pewnymi przygotowaniami: musimy bardzo dokładnie ustawić częstotliwość zegara w sterowniku, tak aby cykl pracy wynosił dokładnie 24 godziny. Długość okresu wynosić musi dokładnie 42.1875 sek. , tak więc regulacji możemy dokonać za pomocą zegarka z sekundnikiem (konieczna będzie wymiana kondensatora na inny, o większej pojemności i szeregowe dołączenie do rezystora w generatorze potencjometru montażowego). Powstanie wtedy system bardzo dobry, ale nie doskonały. Gdybyśmy nawet bardzo dokładnie ustawili częstotliwość pracy generatora, to i tak możemy być pewni, że po jakimś czasie wszystko nam się rozjedzie i urządzenia będą się włączać nieco później lub wcześniej niż zaplanowaliśmy. Do takiego zastosowania potrzebny byłby generator kwarcowy, a to już chyba zbyt wielka przeróbka?

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R8: 560Ω

R9...R16: 2,2kΩ

Kondensatory

C1, C4: 100nF

C2: 220µF/16V

C3: 100µF/16V

Półprzewodniki

D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13, D15: LED dowolnego typu

D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14, D16: 1N4148 lub odpowiednik

T1...T8: BC548 lub odpowiednik

U1: 7805

Różne

Z1...Z16: ARK3

Z17: ARK2

Z18: goldpiny 14

PK1...PK8: przekaźniki typu RM81-P/12V *

* W skład kitu AVT-2098 wchodzą tylko 2 sztuki przekaźnika RM81-P/12V. Pozostałe, w zależności od potrzeb, można zamawiać oddzielnie w dziale handlowym AVT.

Jak to działa?

Schemat ideowy modułu wykonawczego przedstawiony jest na **rysunku 1**. Wygląda dość poważnie, ale jeżeli lepiej się mu przyjrzymy to od razu stwierdzimy że w rzeczywistości jest to bardzo prosty układ, składający się z ośmiu identycznych bloków. Zasada działania jest oczywista: stany wysokie przekazywane z wyjścia sterownika AVT-2047 na złącze Z17 wysterowują odpowiednie tranzystory, które z kolei włączają podporządkowane im przekaźniki. Diody (nie świecące) bocznikujące uzwojenia przekaźników zabezpieczają tranzystory przed skutkami przepięć pojawiających się w momencie zaniku prądu płynącego przez cewkę. Do uzwojeń przekaźników dołączone są także diody świecące wraz z rezystorami szeregowymi. Służą one optycznej sygnalizacji, które urządzenie jest aktualnie włączone. Rozwiązanie to może być bardzo użyteczne w sytuacji kiedy nie widzimy efektów działania tych urządzeń i diody te są jedyną kontrolą poprawności pracy układu. Stabilizator scalony typu 7805 służy zasilaniu sterownika, który jak pamiętamy nie posiada własnego zasilacza.

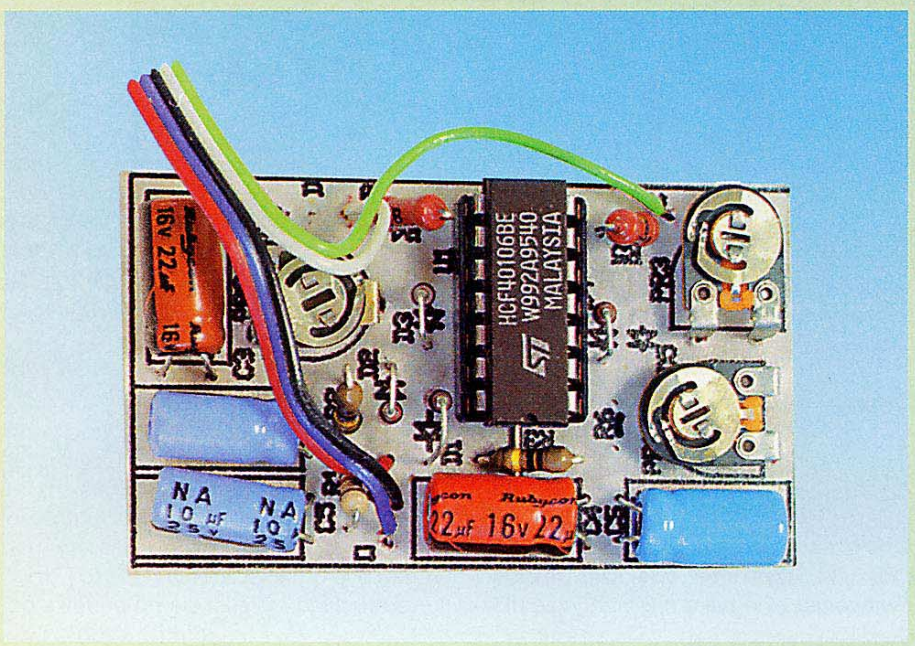
Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej oraz rozmieszczenie elementów przedstawione zostało na **rysunku 2**. Montaż wykonujemy w sposób całkowicie typowy. Czujność musimy zachować jedynie podczas wlutowywania diod i kondensatorów elektrolitycznych, aby nie pomylić ich biegunowości. Pozostałych elementów po prostu nie da się źle zamontować. Sposób montażu kabla taśmowego został bardzo wyczerpująco omówiony w artykule na temat sterownika AVT-2047 i dlatego przypomnimy tylko, że końcówki musimy zaciskać na kablu w imadle lub za pomocą specjalnego przyrządu, także opisanego w tym artykule.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-298.

Inteligentny symulator alarmu



kit 2119 AVT

- prosta konstrukcja zawierająca 1 tani układ scalony
- możliwość sterowania jedną lub dwoma diodami LED
- łatwe uzyskanie niepowtarzalnej sekwencji błysków
- oryginalna obudowa umożliwiająca hermetyzację
- prosta instalacja w samochodzie

Do czego to służy?

W redakcyjnej poczcie otrzymujemy sporo listów dotyczących urządzeń alarmowych. Między innymi, upominacie się o prosty i efektowny symulator alarmu, przeznaczony dla starszych samochodów, w których nie warto instalować drogiego alarmu.

Rzeczywiście, w wielu wypadkach dioda LED migająca w nietypowy, oryginalny sposób, może odstraszyć złodzieja samochodów. Naturalnie, oprócz symulatora należy zastosować jakieś dodatkowe proste zabezpieczenie uniemożliwiające uruchomienie silnika.

Pokazany układ jest także przykładem wykorzystania pudełka po cukierkach Tic-Tac, co jest zwiastunem rozwiązania zadania nr 5 ze Szkoły Konstruktorów.

Najprostszym symulatorem alarmu samochodowego jest czerwona migająca dioda LED. Nie jest to jednak dobre rozwiązanie, ponieważ taka dioda migająca w charakterystyczny sposób z częstotliwością powyżej 1Hz jest łatwa do rozpoznania przez włamywacza.

Znacznie lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie generatora impulsów o mniejszej częstotliwości i o niepowtarzalnym rytmie świecenia.

Taki właśnie układ przedstawiony jest w artykule. Umożliwia on wysterowanie jednej lub dwóch różnokolorowych LED, przy czym rodzaj pracy oraz częstotliwość i współczynnik wypełnienia impulsów są dobierane przez użytkownika według upodobania.

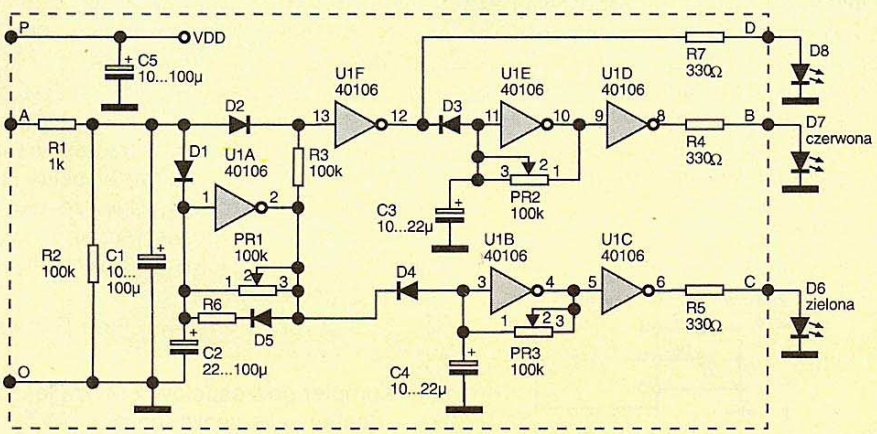
Jak to działa?

Schemat ideowy pełnej wersji symulatora jest pokazany na **rysunku 1**. Sercem urządzenia jest generator impulsów prostokątnych, zbudowany na bramce (inwerterze) U1A. Pracą tego generatora steruje wejście oznaczone A. Gdy na to wejście podane jest napięcie zasilania (po włączeniu stacyjki i podczas jazdy), wtedy stan wysoki podany przez diody D1 i D2 na wejścia bramek U1A i U1F wymusza stan niski na ich wyjściach.

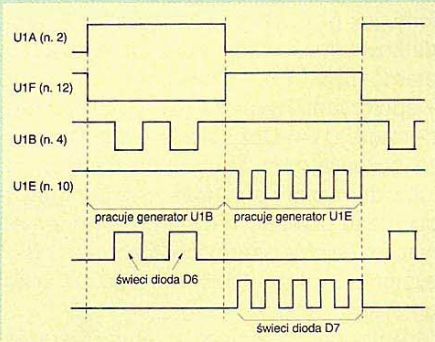
Gdy wejście A zostanie odłączone od plusa i pozostawione niepodłączone lub zwarte do masy, to po czasie opóźnienia potrzebnym na rozładowanie kondensatora C1, generator U1A rozpocznie pracę. W wersji podstawowej nie montuje się elementów D5 R6, więc częstotliwość generatora jest wyznaczona wartością elementów PR1 C2.

W wersji najprostszej z jedną diodą należy zamontować rezystor R7 i diodę LED (D8) dołączyć do punktu D. Bramki U1B...U1E nie są wtedy wykorzystane i nie trzeba montować współpracujących z nimi elementów (ale należy wykonać zwory zamiast D3 i D4).

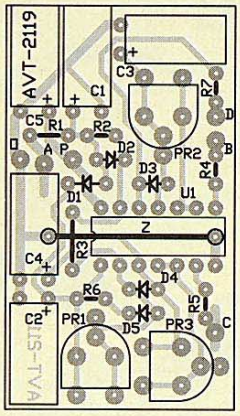
Nieporównanie lepszy efekt uzyskuje się jednak z jedną lub dwoma diodami dołączonymi do wyjść oznaczonych B i C. Wtedy wyjście D nie jest wyko-



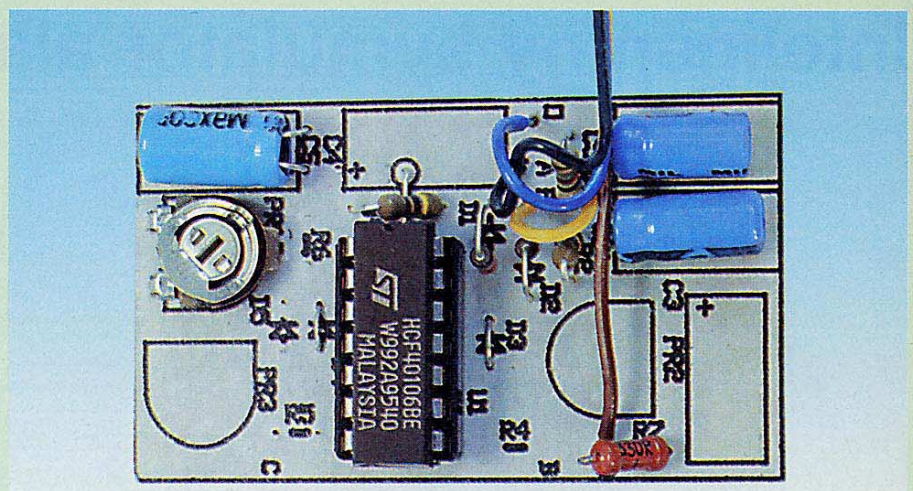
Rys. 1. Schemat ideowy symulatora.



Rys. 4. Przykładowa sekwencja błysków.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.



Uproszczona wersja symulatora.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 1kΩ
R2, R3: 100kΩ
R4, R5, R7: 330Ω
R6: 10...100kΩ
PR1, PR2, PR3: 100kΩ

Kondensatory

C1, C5: 10...100µF/16V
C2: 22...100µF/16V
C3, C4: 10...22µF/16V

Półprzewodniki

D1...D5: 1N4148
D6, D7: LED 5mm 2-kolorowa (lub 2: czerwona i zielona)
U1: CMOS 40106

elemety R6, R7, D8 i D5 nie wchodzą w skład kitu AVT-2119

rzystane, natomiast dzięki diodom D3, D4 na przemian pracują generatory z bramkami U1B i U1E, które z kolei przez bufory U1C i U1D sterują pracą dwóch różnokolorowych LED D6 i D7. Dzięki temu, że w układzie występują trzy niezależne generatory, przez zmianę ich częstotliwości można uzyskać niezliczoną ilość niepowtarzalnych sekwencji błysków. Na przykład może to być pięć czerwonych błysków i jeden dłuższy zielony, jak pokazano to na **rysunku 2**. Dodatkowe możliwości daje zastosowanie elementów R6, D5. Zmieniają one współczynnik wypełnienia przebiegu generatora U1A. Oczywiście dioda D5 może być włączona tak, jak na rysunku 1, lub odwrotnie - stosunek czasu impulsu do czasu przerwy można przez to zmieniać w bardzo szerokich granicach. Rezystor R6 może mieć wartość od kilku do stu kiloomów.

Autor gorąco poleca przeprowadzenie szeregu prób przy różnych wartościach elementów - wartości wszystkich rezystorów i kondensatorów (z wyjątkiem R1) można zmieniać w szerokich granicach (10kΩ...1MΩ i 10µF...1000µF).

Można też zmniejszyć rezystancje R4 i R5 dla uzyskania większej jasności świecenia, byle tylko nie przegrzać układu U1.

Diody świecące powinny mieć duży kąt świecenia (z mleczną soczewką), natomiast diody superjasne, bezbarwne z uwagi na mały kąt świecenia są tu mniej przydatne.

Diody D6, D7 można zastąpić diodą dwukolorową (trzykońcówkowa ze wspólną katodą). Diody dwukolorowe mają jednak zwykle jasność mniejszą, niż dobre diody pojedyncze.

Układ symulatora należy dołączyć do instalacji samochodowej do obwodu chronionego bezpiecznikiem, aby w przypadku zwarcia przewodów zasilających nie spowodować zwarcia akumulatora i pożaru.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 3**. Najpierw trzeba wlutować zworę pod układem scalonym. Następnie można wlutować wszystkie elementy bierne (pomijając R7, R6, D8 i D5, które nie wchodzą w skład kitu AVT-2119). Szczególną uwagę należy zwrócić na biegunowość kondensatorów elektrolitycznych, diod i umieszczenie układu scalonego. W egzemplarzach modelowych pod układ scalony zastosowano podstawkę, ale w urządzeniu przeznaczonym do długotrwałej niezawodnej pracy należy raczej wlutować kostkę wprost w płytkę.

Rezystory i diody należy montować jak najbliżej płytki, a kondensatory powinny być umieszczone na leżąco - dzięki temu układ zmieści się do pudełka po cukierkach Tic-Tac. Na koniec trzeba przylutować przewody połączeniowe o odpowiedniej długości. Układ połączeń zewnętrznych pokazuje **rysunek 4**.

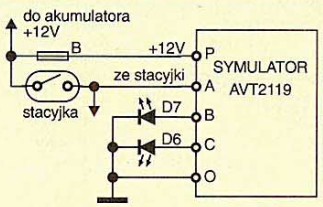
Po sprawdzeniu poprawności montażu należy dołączyć diody LED i podać napięcie 12V na punkty P, O. Punkt A pozostawić niepodłączony.

Teraz potencjometrami montażowymi można ustawić sposób pracy symulatora. Można też według upodobania zmieniać wartości elementów oraz dodać elementy D5, R6.

Po uzyskaniu satysfakcjonującej sekwencji błysków, płytkę można umieścić w pudełku po cukierkach Tic-Tac i ewentualnie dla zabezpieczenia przed zmiennymi warunkami atmosferycznymi zalać roztopioną stearyną ze świeczki.

Na fotografiach pokazano dwa modele: jeden w wersji uproszczonej, z wykorzystaniem bramek U1A, U1F i rezystora R7, i drugi w wersji zalecanej, zgodnej z wykazem elementów (zastosowano dwukolorową diodę LED ze wspólną katodą). Warto zwrócić uwagę, że płytki modelowe są wykonane ręcznie, z wykorzystaniem wydruków uzyskanych z programu Easytrax.

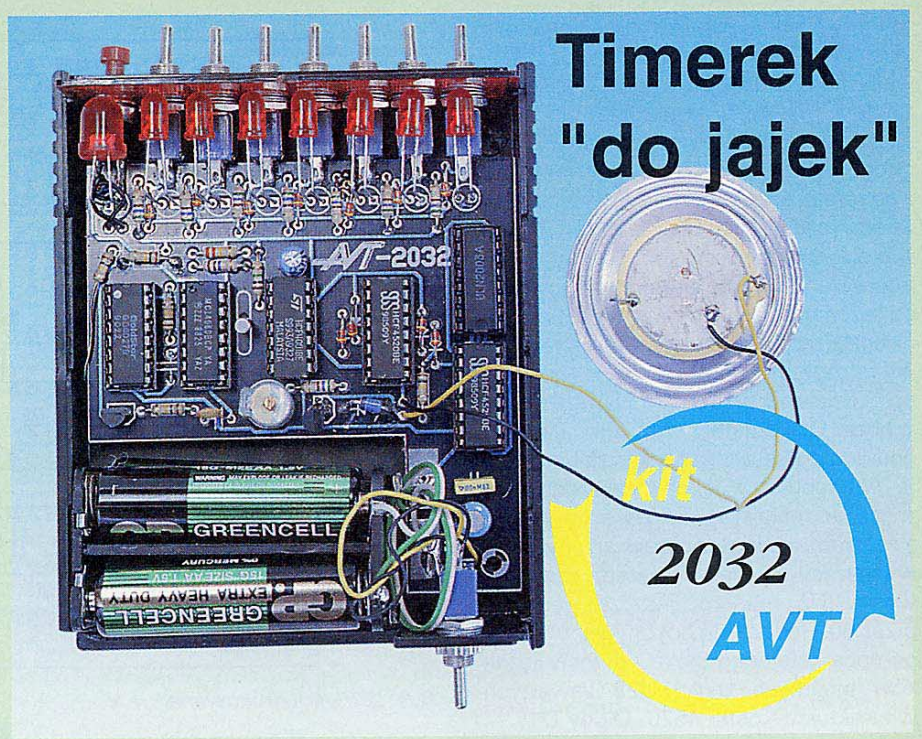
Piotr Górecki



Rys. 4. Dołączenie do instalacji samochodu.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2119.

Timerek "do jajek"



Do czego to służy?

Jak sama nazwa wskazuje, urządzenie służy do nadzorowania skomplikowanego procesu gotowania jajek na miękko. Ale nie tylko. W założeniach konstrukcyjnych układ miał być prymitywnym, maksymalnie uproszczonym timerem, przeznaczonym do sygnalizowania upływu czasu przy pracach kuchennych. Jednak podczas fazy projektowania schemat układu zaczął się rozrastać i w efekcie powstało całkiem przyzwoite urządzenie o dużej precyzji i znacznym komforcie obsługi. Koszt podstawowych elementów elektronicznych jest na tyle niski (i nieustannie się obniża), że możemy pozwolić sobie niekiedy na pewną rozrzutność i wykonać precyzyjne urządzenie, nawet gdyby miało służyć jedynie do prostych zastosowań.

Tak więc proponowany układ jest timerem do prac kuchennych z nazwy, ale w praktyce można go zastosować do innych zadań, wymagających większej precyzji. Jako przykład możemy tu podać laboratorium fotograficzne, w którym za pomocą tego timera można kontrolować proces obróbki chemicznej negatywów.

Założenia konstrukcyjne

Układ musi umożliwiać odmierzanie czasu w zakresie od 0,5 minuty do jednej godziny z rastrem 0,5 min. Autor nie wyszedł wprawdzie w swojej karierze kucharza poza zagotowanie wody na herbatę, ale po konsultacji z Małżonką ten zakres czasów uznał za całkowicie wystarczający.

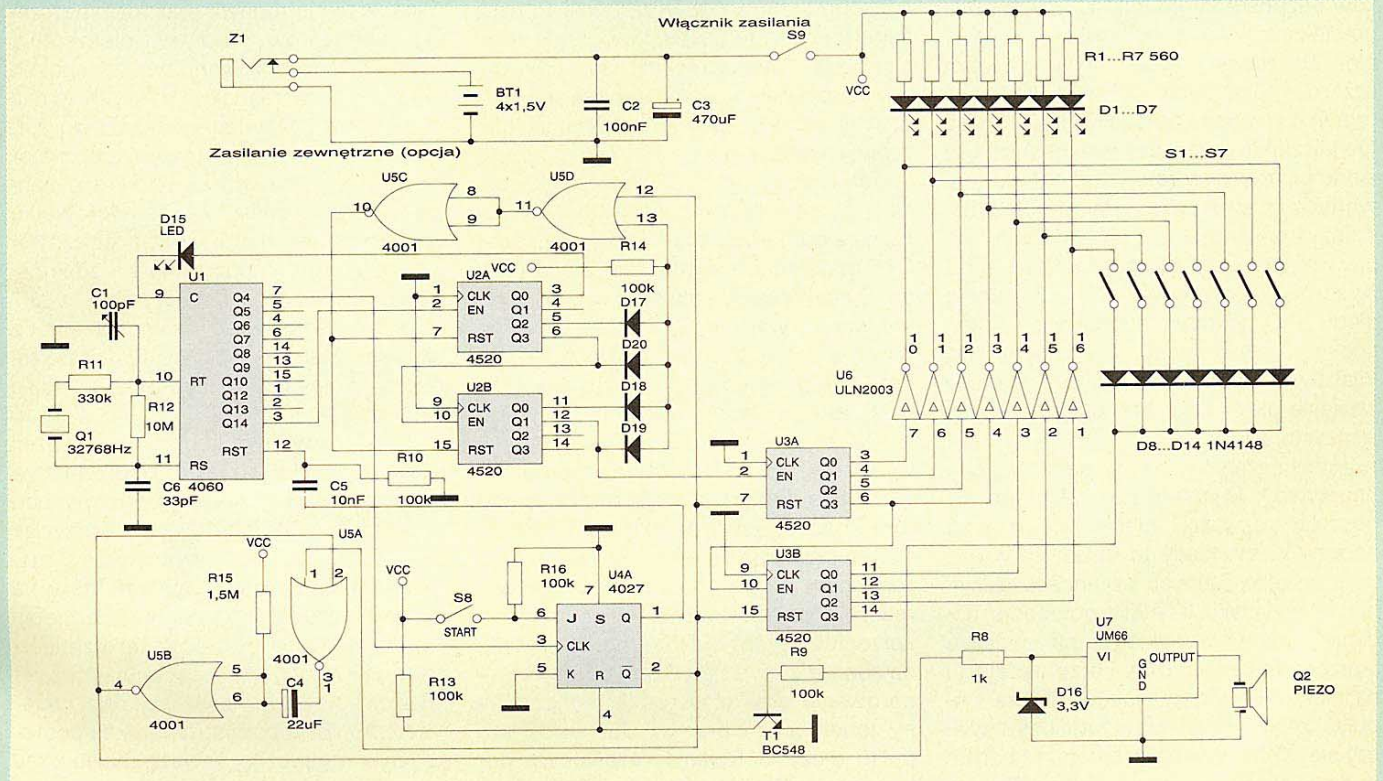
W celu zmniejszenia kosztów wykonania urządzenia zdecydowano się na programowanie timera w kodzie binarnym (nie obawiajcie się, młodsi Koledzy, programowanie takie jest dziecinnie proste), za pomocą siedmiu przełączników.

Także w celu zmniejszenia kosztów zastosowano wyświetlanie upływu czasu za pomocą 7-u diod LED.

Ponieważ okazało się, że zastosowanie generatora kwarcowego tylko minimalnie zwiększa koszt wykonania urządzenia, układ został wyposażony w generator zrealizowany z tanim kwarcem "zegarkowym" 32768Hz. Pozwoli to na używanie timera do znacznie bardziej poważnych zastosowań niż gotowanie jajek czy pieczenie kurczaka.

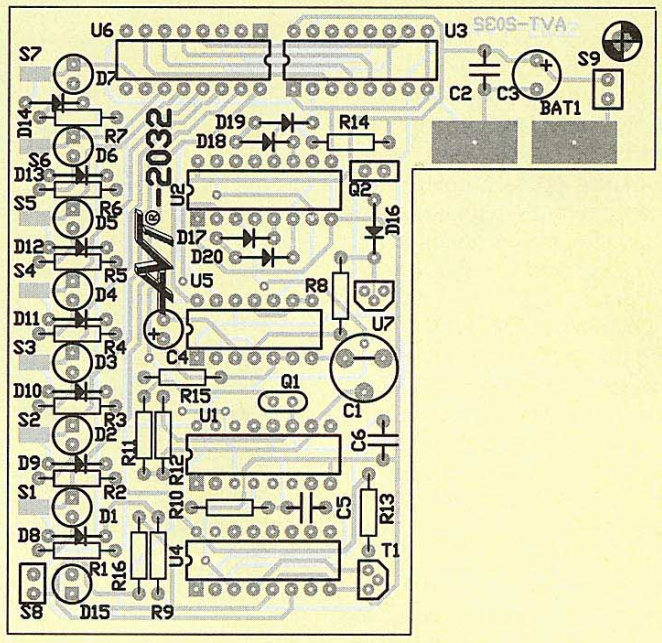
Jak to działa?

Schemat elektryczny timera pokazany został na **rysunku 1**. Omówimy teraz jego działanie, dla jasności opisu jak zwykle starając się podzielić układ na bloki funkcjonalne.



Pierwszym blokiem funkcjonalnym układu jest generator kwarcowy zrealizowany na układzie U1 - 4060. Ta kostka zawiera w swojej strukturze nie tylko elementy służące do zbudowania generatora, ale także połączony wewnętrznie z generatorem 14 stopniowy binarny dzielnik częstotliwości. Układ ten można wykorzystać zarówno do budowy generatora RC jak i generatora stabilizowanego rezonatorem kwarcowym. W naszym układzie zastosowano generator kwarcowy o częstotliwości 32768Hz, z której po podzieleniu przez 2^{14} otrzymujemy na wyjściu Q_{14} częstotliwość 2Hz. Do bezpośredniego sterowania licznikami timera potrzebujemy jednak częstotliwości znacznie mniejszej. Założyliśmy raster, a zarazem najkrótszy odmierzany czas wynoszący 30 sek., a zatem częstotliwość 2Hz musimy jeszcze podzielić przez 60. Podział ten dokonywany jest za pomocą kolejnego bloku - dwóch liczników binarnych U2A i U2B zawartych w strukturze kostki 4520. Diody D17 ... D20 służą do zdekodowania stanu wyjść licznika wynoszącego $1111000_{(BIN)}$, czyli $60_{(DEC)}$. Po osiągnięciu przez liczniki tego stanu diody dekodera przestają zwierać wejście U5D 13 bramki logicznej NOR do masy, zostaje na nim wymuszony przez rezystor R14 stan wysoki i w konsekwencji tego na wyjściu tej bramki pojawia się stan niski. Po zanegowaniu przez bramkę NOR U5C powoduje on natychmiastowe wyzerowanie liczników U2. Jednocześnie opadające zbocze sygnału z wyjścia Q_1 licznika U2B zostaje przekazane do kolejnego bloku - liczników bezpośrednio odmierzających czas, powiększając ich zawartość o 1. Kolejny blok zbudowany został także z dwóch liczników binarnych - U3A i U3B, połączonych ze sobą kaskadowo. Stan wyjść tych liczników przekazywany jest do baz siedmiu tranzystorów Darlingtona zawartych w strukturze układu ULN2003. Tranzystory te pełnia podwójną rolę: po pierwsze zwierają za pośrednictwem rezystorów szeregowych R1...R7 kolejne diody LED do masy sygnalizując w ten sposób upływ czasu. Po drugie, we właściwym momencie odcinają od plusa zasilania diody D8...D14 zasilające bazę tranzystora T1.

Prześledźmy teraz działanie układu "na żywo". Punktem początkowym dla naszych rozważań niech będzie stan spoczynkowy, kiedy to układ nie wykonuje jeszcze żadnych czynności. Naciśniecie przycisku START spowoduje podanie stanu wysokiego na wejście J przerzutnika J-K U4A i przy nadejściu najbliższego wstępującego zbocza impulsu zegarowego przerzutnik ten włączy się. Konsekwencją tego faktu będzie podanie stanu niskiego z wyjścia Q\ tego



Rys. 2. Płytka drukowana.

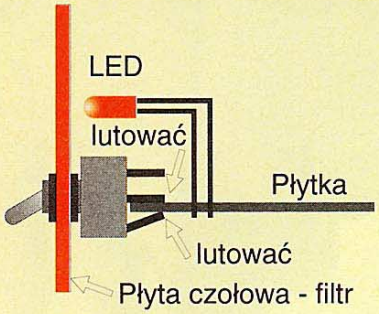
przerzutnika na wejście bramki U5D. Panujący do tej pory na tym wejściu stan wysoki powodował występowanie na wyjściu tej bramki logicznego zera, a na wyjściu bramki U5C - jedynki, co blokowało pracę liczników U2. Z tego samego wyjścia U4A stan niski podany został na wejścia zerujące liczników U3, także umożliwiając ich pracę. Z wyjścia Q U4A zostaje za pośrednictwem kondensatora C5 przekazany krótki impuls dodatni na wejście zerujące licznika z generatorem U1, który zostaje na moment wyzerowany. Jest to konieczne, ponieważ gdybyśmy tego licznika nie wyzerowali to nasz superprecyzyjny timerek mógłby działać z błędem dochodzącym do 0,5sek.! Wnikliwi Czytelnicy proszeni są o samodzielne odpowiedzenie na pytanie, dlaczego mogłoby tak się stać?

Tak więc po uaktywnieniu przerzutnika wszystkie liczniki startują od zera i zaczynają odmierzać czas. Dioda świecąca D15 migotaniem sygnalizuje pracę układu. Po upływie 30 sek. stan wysoki pojawia się na wyjściu Q_0 licznika U3A, po minucie na wyjściu Q_1, a po półtorej minuty na obydwóch tych wyjściach. I tak dalej, aż do chwili osiągnięcia przez liczniki liczby zakodowanej za pomocą przełączników S1...S7. W tym momencie wszystkie diody zasilające bazę tranzystora T1 zostają zwarte do masy i tranzystor ten przestaje przewodzić. Na wejściu zerującym przerzutnika J-K zostaje wymuszony przez rezystor R13 stan wysoki i przerzutnik ten wyłącza się. Narastające zbocze z wyjścia Q\ powoduje wygenerowanie prze przerzutnik monostabilny zbudowany z bramek U5A i U5B impulsu o czasie trwania określonym pojemnością C4 i rezystancją R15. Stan wysoki z wyjścia bramki U5C zasila za pośrednictwem rezystora R8 znany nam już układ UM66 - generator melodyjki (U7). Dioda Zenera D16 została zastosowana w celu obniżenia napięcia zasilania do wartości bezpiecznej dla układu UM66. Tak więc końcowym efektem pracy naszego timera jest odegranie po wyznaczonym czasie miłej dla ucha melodii.

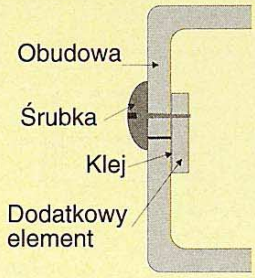
Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** widzimy mozaikę ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie dwustronnym oraz rozmieszczenie elementów. Montaż elementów elektronicznych wykonujemy w sposób typowy, rozpoczynając od tych o najmniejszych gabarytach. Wyjątkowo ostrożnie musimy wlutować rezonator kwarcowy ponieważ ma on bardzo cienkie wyprowadzenia. Po zamontowaniu wszystkich elementów elektronicznych przyjdzie pora na popisanie się zdolnościami do mechaniki. Przełączniki S1 ... S7 musimy zamocować w sposób nieco nietypowy, ale za to dający doskonałe rezultaty. Kolejność postępowania będzie następująca:

1. W czerwonym (lub zielonym, jeżeli użyjemy diod LED o takim kolorze) filtrze musimy wykonać osiem otworów pod przełączniki programujące i przycisk START. Zaznaczenie tych otworów metodą pomiaru rozstawu elementów na płytce byłoby dość kłopotliwe, pamiętajmy bowiem, że elementy te rozmieszczone są w rastrze calowym (najczęściej 25-u milsów czyli tysięcznych cala) i mierząc odległości pomiędzy nimi za pomocą linijki metrycznej zawsze mielibyśmy do czynienia z ułamkami milimetrów.



Rys. 3. Mocowanie płytki drukowanej.



Rys. 4. Mocowanie połówek obudowy.

Tak więc posłużymy się jako matrycą kserowanym na przezroczystą folie rysunkiem płyty czołowej. Potrzebne nam otwory zaznaczone są na nim jako małe kółeczka. Otwory przewiercamy najpierw wiertłem o małej średnicy (np. 1mm), a następnie powiększamy do potrzebnego wymiaru.

2. Po wywierceniu otworów przykręcamy wszystkie przełączniki do płyty czołowej. Po zamocowaniu przełączników mocujemy płytkę drukowaną zgodnie z **rysunkiem 3**.

3. Po prowizorycznym ustawieniu płytki pod katem 90°, do płyty czołowej lutujemy wszystkie styki (S1...S7) z dwóch stron płytki. Przycisk START przykręcamy do płyty czołowej i łączymy z płytką układu dwoma krótkimi przewodami.

Kolejnym problemem do rozstrzygnięcia będzie sprawa zasilania układu. Na schemacie zostało na wszelki wypadek umieszczone gniazdo do dołączenia alternatywnego, zewnętrznego źródła zasilania. Jest to opcja do wykorzystania w przypadku bardzo intensywnego korzystania z timera. W normalnych warunkach eksploatacji, ze względu na niewielki pobór prądu, baterie będą całkowicie wystarczające, a ponadto takie rozwiązanie umożliwi łatwe przenoszenie timera.

We wcięciu w tylnej stronie płytki wygodnie mieści się "koszyczek" z czterema bateriami R-6. Takie baterie (dobrego producenta) powinny wystarczyć na wiele miesięcy eksploatacji (baterie alkaliczne).

Płytka została dokładnie zwymiarowana pod obudowę typu KM-35N, niemniej w obudowie tej musimy dokonać niewielkich przeróbek. Wyjątkowo niewygodnie umieszczone kołki służące do skręcania obudowy musimy usunąć. Z kawałka polistyrenu (pozostała nam jedna ścianka przednia, zbędna przy zastosowaniu filtru) wycinamy dwie kształtki o wymiarach ok. 1x2 cm i przyklejamy je (dobrym klejem do polistyrenu) od wewnątrz do bocznych ścianek obudowy. Po wyschnięciu kleju obudowę składamy i przewiercamy dwa otwory pod śrubki do skręcania obudowy. Szczegóły tego etapu montażu widoczne są na **rysunku 4**.

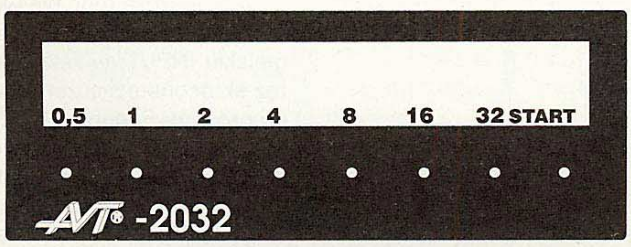
Przetwornik piezo z membranką montujemy na górnej stronie obudowy, po uprzednim wywierceniu w niej kilku otworów.

Przedostatnią sprawa, jaka nam pozostała jest wykończenie płyty czołowej. Na **rysunku 5** przedstawiona jest matryca, która po skopiowaniu metodą kserograficzna na przezroczystą folię może zostać podłożona od strony wnętrza obudowy pod filtr. Metoda alternatywną jest naklejenie na filtr cyferek z folii samoprzylepnej.

A teraz najważniejsze: jak się tym posługiwać i jak ustawiać potrzebny nam czas? Jak już powiedziano, jest to czynność dziecinnie prosta. Jeżeli potrzebujemy zaprogramować czas o długości 0,5, 1, 2, 4, 8, 16 lub 32 minut to po prostu włączamy przełącznik umieszczony pod odpowiednim napisem. Czasy pośrednie uzyskujemy przez sumowanie, np. 45 min to 32+8+4+1.

Nie każdemu z nas koniecznie musi podobać się sygnalizowanie upływu wyznaczonego czasu za pomocą odgrywania melodii zapisanej w strukturze układu UM66. Do naszego timerka można podłączyć także inny element wykonawczy (np. pozytywkę innego rodzaju). Jeżeli zrezygnujemy z wykorzystania UM66, to na jego miejsce możemy wlutować tranzystor NPN małej mocy, np. BC548. **Uwaga:** tranzystor ten należy wlutować odwrócony o 180° w stosunku do obrysu na stronie opisowej płytki, a układ wykonawczy dołączyć pomiędzy kolektor tego tranzystora a plus zasilania.

Zbigniew Raabe



Rys. 5. Wygląd płyty czołowej.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
R1...R7: 560Ω
R8: 1kΩ
R9, R10, R13, R14, R16: 100kΩ
R11: 330kΩ
R12: 10MΩ
R15: 1,5MΩ

Kondensatory
C1: trymer 100pF
C2: 100nF
C3: 470µF/16V
C4: 22µF/16V
C5: 10nF
C6: 33pF

Półprzewodniki
D1...D7, D15: czerwone diody LED f5mm
D8...D14, D17...D20: 1N4148 lub odpowiednik
D16: C3V3
T1: BC548
U1: CMOS4060
U2, U3: CMOS4520
U4: CMOS4027
U5: CMOS4001
U6: ULN2003
U7: UM66

Różne
Q1: rezonator kwarcowy 32768Hz
Q2: przetwornik piezo z membranką
S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S9: przełączniki 2-pozycyjne
S8: przycisk typu RESET
"Koszyczek" na 4 baterie R6
Obudowa KM-35N
Filtr czerwony typu KM-35N
Z1: opcjonalne gniazdo zasilania

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2032.

Stabilizatory liniowe

część 1

Niniejszy artykuł jest pierwszym z nowej serii, w której zaprezentujemy praktyczne dane katalogowe najważniejszych podzespołów elektronicznych. Każdy artykuł będzie zawierał część opisową, omawiającą podstawowe właściwości omawianych podzespołów. W tej części przedstawione będą "punkty ciężkości", czyli najważniejsze sprawy, na które zawsze trzeba zwracać uwagę stosując dane elementy. Natomiast zagadnienia i parametry mniej istotne dla hobbysty będą pominięte. Okazuje się bowiem, że w opasłych katalogach wiele informacji powtarza się wielokrotnie, a ponadto nie wszystkie dane są jednakowo potrzebne. Szczerze mówiąc, pełne dane katalogowe potrzebne są tylko zawodowemu konstruktorowi, który nie tylko projektuje układ, ale też przeprowadza szczegółową analizę, aby urządzenie niezawodnie pracowało we wszelkich możliwych do przewidzenia warunkach, w całym założonym zakresie temperatur, napięć zasilających itp. Elektronik-amator takiej gruntownej analizy zwykle nie przeprowadza i wystarczą mu dane skrócone. Takie skrócone dane, czyli zwięzłe ściągawki, będą przedstawione pod koniec każdego artykułu z tej serii, w esencjonalnej formie rysunków, tabel i niezbędnych wykresów.

Każde urządzenie elektroniczne musi być zasilane. Oprócz baterii czy transformatora z prostownikiem i filtrem, potrzebny jest zazwyczaj stabilizator napięcia. Na **rysunku 1** zobaczysz schematy przestarzałych układów stabilizatorów na elementach dyskretnych. Obecnie takich stabilizatorów praktycznie nigdzie się nie stosuje, wyparły je tanie układy scalone mające nieporównanie lepsze parametry. Obecnie coraz szerszym frontem do sprzętu elektronicznego wkraczają stabilizatory impulsowe i przetwornice - ten temat wykracza jednak poza ramy dzisiejszego artykułu. Materiał dotyczy bowiem popularnych stabilizatorów liniowych.

Praktycznie wszystkie produkowane obecnie stabilizatory liniowe mają obwody zabezpieczenia, ograniczające prąd wyjściowy podczas przeciążenia a także przy nadmiernym wzroście temperatury struktury, dzięki temu kostki te są odporne na uszkodzenia.

Dla ułatwienia życia konstruktorom, w czterech grupach stabilizatorów trzykońcówkowych przyjęto standardowy układ wyprowadzeń.

Obudowy

Wiodące firmy opracowały wiele typów stabilizatorów, przy czym ogromna większość z nich to wygodne do stosowania stabilizatory trzykońcówkowe.

Stabilizatory trzykońcówkowe można podzielić na cztery podstawowe grupy:
- stabilizatory napięć dodatnich o ustalonym napięciu
- stabilizatory napięć ujemnych o ustalonym napięciu
- stabilizatory napięć dodatnich o napięciu ustalanym przez użytkownika
- stabilizatory napięć ujemnych o napięciu ustalanym przez użytkownika

Struktury umieszczane są w różnych obudowach, zależnie od maksymalnego prądu wyjściowego, ale na szczęście dla nas, użytkowników, przyjęto standardowy układ wyprowadzeń w obrębie każdej grupy. Komplet rysunków obudów znajdziesz w naszej ściągawce w następnym numerze EdW.

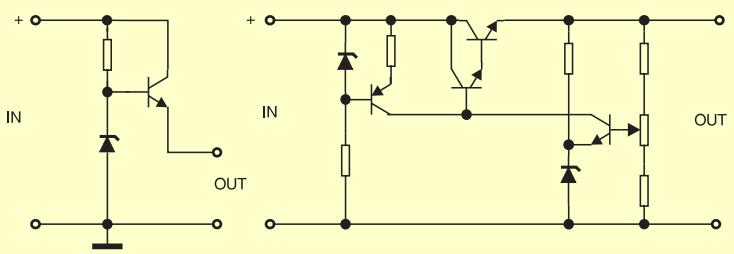
Nie próbuj zapamiętywać układu wyprowadzeń. Swoją pamięć wykorzystaj do bardziej wzniosłych celów. Wystarczy, żebyś zrobił kserokopię z tych stron i, zgodnie z tytułem działu, miał ją zawsze pod ręką.

Podstawowe układy pracy

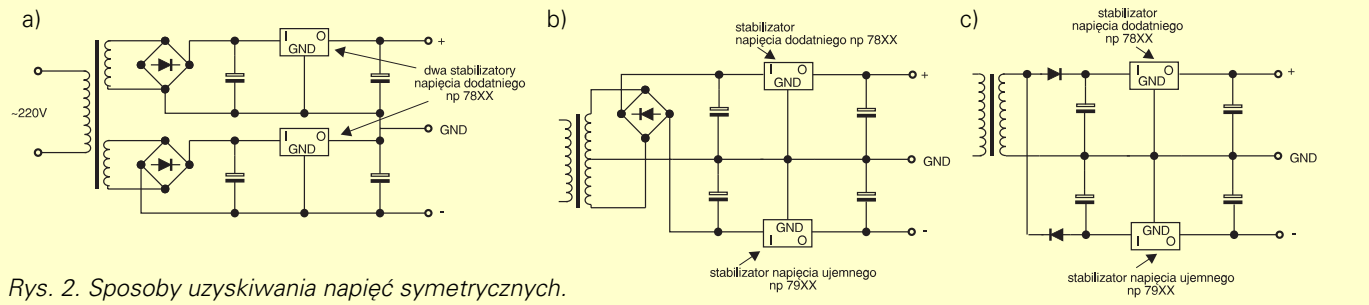
Podstawowe układy pracy poszczególnych stabilizatorów również znajdziesz w ściągawce.

Jeśli jeszcze tego nie wiesz, zapamiętaj raz na zawsze, że WEJŚCIE to po angielskiu INPUT; w katalogach napotkasz też skrócone oznaczenie wejścia: IN lub po prostu I. Podobnie WYJŚCIE to OUTPUT; w skrócie OUT lub krótko O. Oznaczenie GND to skrót od GROUND - grunt, ziemia, masa. Oznaczenie ADJ to skrót od ADJUST - dostrajać.

Czy nie zastanawiasz się, czym różnią się stabilizatory "dodatnie" od "ujem-



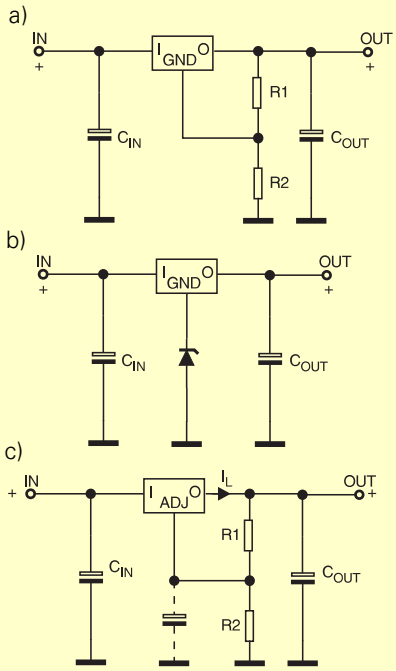
Rys. 1. "Dinozaury".



Rys. 2. Sposoby uzyskiwania napięć symetrycznych.

nych"? W zasadzie w zasilaczu pojedynczym nie ma żadnej różnicy, czy jest zastosowany stabilizator dodatni, czy ujemny. Nawet napięcia symetryczne względem masy można uzyskać stosując dwa jednakowe stabilizatory w układzie z **rysunku 2a** - wymaga to jednak dwóch oddzielnych uzwojeń transformatora. Wydawałoby się więc, że wystarczą stabilizatory "dodatnie". Jednak w praktyce, do uzyskania napięć symetrycznych względem masy najczęściej stosuje się transformatory z wyprowadzonym punktem środkowym uzwojenia lub prostowniki w układzie podwajacza. I wtedy dla uzyskania napięć symetrycznych względem masy wręcz konieczne jest zastosowanie stabilizatora napięcia ujemnego według **rysunku 2b** lub **2c**.

Czy wiesz, że każdy stabilizator o napięciu ustalonym może być wykorzystany do stabilizacji napięcia wyższego niż jego napięcie nominalne, w układzie według **rysunku 3a** lub **3b**. Rozwiązanie z rysunku 3a nie jest jednak stosowane w praktyce, ponieważ znacznie pogorszają się parametry stabilizacji.



Rys. 3. a,b: stabilizacja napięcia podwyższonego; c: typowy układ pracy stabilizatora dodatniego

Produkuje się natomiast wiele stabilizatorów o napięciu dobieranym przez użytkownika za pomocą dwóch rezystorów - układ pracy jest identyczny jak poprzednio - porównaj rysunki 3a i 3c. W takich stabilizatorach "dolna" końcówka oznaczana jest ADJ(ust), a nie GND. Stabilizatory takie mają zwykle parametry stabilizacji lepsze, niż stabilizatory o napięciu ustalonym.

Zasada pracy takich stabilizatorów oparta jest na "pilnowaniu" napięcia między wyjściem, a końcówką ADJ. W większości stabilizatorów tego typu, jeśli nie we wszystkich, owo napięcie, które możemy traktować jako napięcie odniesienia (wzorcowe), wynosi 1,25V (1,2...1,28V). Natomiast prąd, który wpływa lub wypływa z końcówki ADJ ma stałą wartość kilkudziesięciu mikroamperów. Natomiast w stabilizatorach o napięciu ustalonym prąd końcówki GND wynosi zwykle kilka mA.

Przy wszelkich stabilizatorach trzykońcówkowych powinny być stosowane kondensatory zapobiegające wzbudzeniu, umieszczone blisko końcówek układu scalonego.

Do poprawnej pracy takich stabilizatorów (w odróżnieniu od stabilizatorów o napięciu ustalonym), wymagany jest przepływ przez stabilizator pewnego minimalnego prądu obciążenia I_{Lmin}, zwykle 2...10mA. Jeśli taki "wstępny" prąd obciążenia będzie zbyt mały, napięcie na wyjściu będzie nadmiernie rosnąć. W praktyce wystarczy właściwie dobrać rezystory ustalające napięcie. Z podanego właśnie względu rezystor R1 włączony między wyjście a końcówkę Adj, zwykle ma stosunkowo małą rezystancję rzędu 220...330Ω. Rezystor R2 (między końcówką ADJ a masą) powinien mieć taką rezystancję, żeby uzyskać potrzebne napięcie wyjściowe. Często jest to potencjometr - wtedy napięcie wyjściowe można w prosty sposób regulować od napięcia minimalnego (wspomniane 1,2...1,28V) do pewnego napięcia maksymalnego zależnego od rezystancji R2 i napięcia na wejściu stabilizatora.

Dodatkowy kondensator o pojemności 10...22µF, włączony między masę a końcówkę ADJ, poprawia parametry dynamiczne stabilizatora.

Trzeba także pamiętać, że każdy trzykońcówkowy stabilizator to dość skomplikowany układ scalony, który w pewnych warunkach może się wzbudzić. Z zasilacza robi się wtedy generator. Zjawisko to dość często występuje w konstrukcjach amatorów, którzy nie stosują właściwych środków zapobiegawczych.

Co prawda niektóre stabilizatory są bardzo stabilne i nie wymagają żadnych dodatkowych środków zapobiegających wzbudzeniu. Ale ponieważ różne firmy podają różne zalecenia, nawet odnośnie układów o takim samym oznaczeniu, dla bezpieczeństwa powszechnie stosuje się kondensatory C_{IN} i C_{OUT} o pojemności 10...100µF, które powinny być umieszczone blisko stabilizatora. Gdy duży kondensator filtrujący napięcie z prostownika umieszczony jest blisko stabilizatora, nie trzeba stosować kondensatora C_{IN}. Niektóre firmy zalecają stosowanie jako C_{IN} ceramicznego lizaczka o pojemności 100nF, a jako C_{OUT} elektrolitu o pojemności 22...100µF.

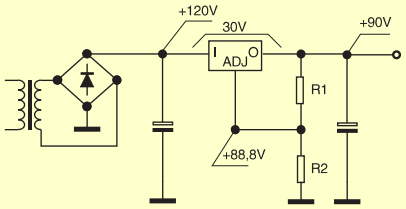
Podstawowe parametry

Parametrem nie wymagającym komentarza jest napięcie wyjściowe (stabilizatory o napięciu ustalonym) lub zakres napięć wyjściowych, w przypadku stabilizatorów o napięciu dobieranym przez użytkownika.

W stabilizatorach o napięciu ustalonym, napięcie wyjściowe może różnić się od nominalnego najwyżej o 5%, ale zwykle odchyłka jest znacznie mniejsza.

Dla użytkownika ważnym parametrem jest maksymalne napięcie wejściowe (stabilizatory o napięciu ustalonym) i maksymalne napięcie różnicowe między wejściem a wyjściem dla stabilizatorów o napięciu regulowanym.

Warto wiedzieć, że stabilizatory o napięciu dobieranym przez użytkownika mogą być stosowane do stabilizacji napięć dużo wyższych, niż ich dopuszczalne napięcie różnicowe. Przykład pokazuje **rysunek 4**.

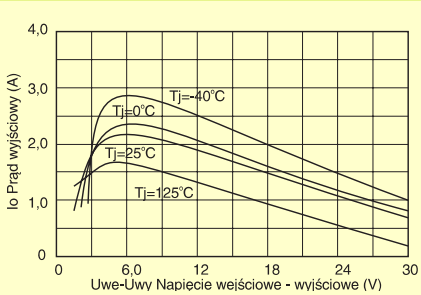


Rys. 4. Stabilizator wyższych napięć.

Kolejnym istotnym parametrem jest maksymalny prąd wyjściowy. Każdy stabilizator zawiera obwody ograniczające prąd do pewnej ustalonej wartości. Należy zawsze pamiętać, że podany prąd maksymalny to pewna umowna wartość katalogowa. W rzeczywistości maksymalny użyteczny prąd może być inny: zdecydowanie większy przy niskich temperaturach struktury, a niższy przy dużych napięciach między wejściem a wyjściem. **Rysunek 5** pozwala określić maksymalny prąd I_L, jaki można pobrać z bodaj najczęściej używanych stabilizatorów rodziny 78XX o prądzie nominalnym 1A, w zależności od napięcia między wejściem a wyjściem. Z jednej strony ograniczeniem jest tu minimalna wartość napięcia między wejściem a wyjściem U_{DO}, przy której stabilizator jeszcze poprawnie pracuje (wynosząca zwykle około 2V), z drugiej strony największe dopuszczalne napięcie wejściowe U_{IN}, wynoszące zwykle 35V, a przy kostkach na napięcie wyjściowe ponad 18V - 40V. Trzeba pamiętać, że podana na rysunku 5 temperatura, to temperatura struktury (która jest zawsze wyższa od temperatury otoczenia), wobec czego w praktyce nominalny prąd można pobrać tylko wtedy, gdy napięcie między wejściem a wyjściem nie przekracza 10...12V.

Charakterystyki innych trzykońcówkowych stabilizatorów mają podobny przebieg, tyle, że w zależności od wersji i obudowy, inne są wartości elementów w obwodzie zabezpieczenia i inny jest prąd maksymalny (od 100mA...10A).

Istotnym parametrem stabilizatora jest współczynnik stabilizacji napięciowej, definiowany jako stosunek zmiany napięcia wyjściowego do wywołującej ją zmiany napięcia wejściowego. Niekiedy podaje się pokrewny parametr - tłumienie tętnień (100...120Hz) wyrażane w decybelach. Poszczególne firmy w różny sposób określają te właściwości. W każdym razie napięcie wyjściowe współczesnych stabilizatorów zmienia się jedynie o kilkadziesiąt miliwoltów przy zmianie napięcia wejściowego o kilkanaście woltów.



Rys. 5. Maksymalny prąd obciążenia w funkcji napięcia wejście-wyjście układów 78XX.

Innym ważnym parametrem jest współczynnik stabilizacji prądowej określany jako zmiana napięcia wyjściowego powstała pod wpływem zmiany prądu obciążenia. Jest to, inaczej mówiąc, rezystancja wyjściowa stabilizatora - wyraża się ją w mV/A lub poprostu w Ω czy mΩ. Rezystancja wyjściowa przedstawionych stabilizatorów dla częstotliwości poniżej 1kHz wynosi zazwyczaj kilkadziesiąt miliomów lub jeszcze mniej. Oznacza to, że przy zmianie prądu o 1A, napięcie obniży się nie więcej niż o kilkadziesiąt miliwoltów.

Spadek napięcia na stabilizatorze

Kolejnym bardzo ważnym parametrem jest minimalny spadek napięcia między wejściem a wyjściem stabilizatora, przy którym stabilizator jeszcze poprawnie pracuje. W literaturze angielskojęzycznej nazywa się on Dropout Voltage i jest oznaczany U_{DO}.

Stabilizator napięcia pracuje zazwyczaj w układzie jak na **rysunku 6a**.

Przy wyborze transformatora, kondensatora filtru i stabilizatora należy zwrócić uwagę, że napięcie na wejściu stabilizatora - U_{IN}, zmienia się w zależności od zmian napięcia sieci energetycznej i prądu obciążenia I_L; ponadto w napięciu tym występuje składowa zmienna, czyli tętnienia (o częstotliwości 50Hz przy prostowniku jednopołówkowym, i 100Hz przy prostowniku pełnookresowym) o wartości zależnej od pojemności kondensatora filtrującego i prądu obciążenia I_L.

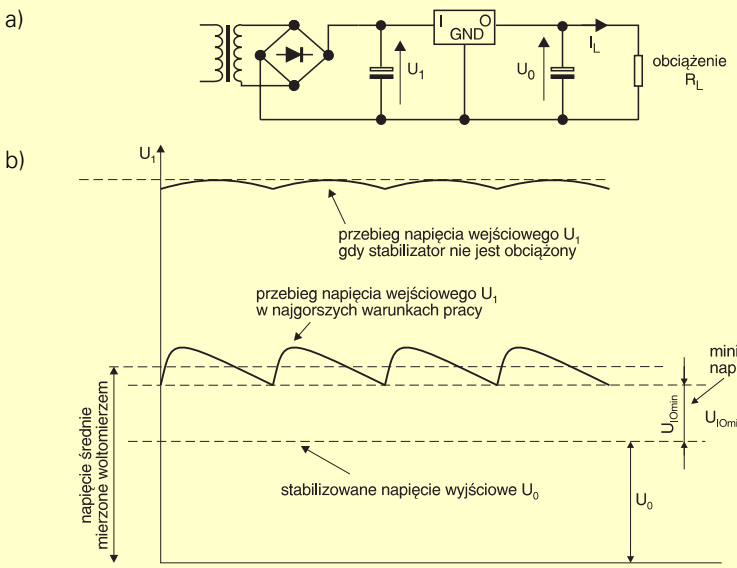
W najgorszych warunkach, czyli przy obniżonym o 10% napięciu sieci energetycznej i maksymalnym prądzie obciążenia, chwilowe napięcie na wejściu stabilizatora U_{IN} musi być wyższe od potrzebnego napięcia wyjściowego U_{OUT} o napięcie niezbędne do poprawnej pracy stabilizatora, jak pokazano to na **rysunku 6b**. To minimalne napięcie U_{IO} nie może być mniejsze od podanego w katalogu napięcia U_{DO}.

Należy przy tym pamiętać, że chodzi o najniższe napięcie wejściowe *chwilowe*, a nie o średnie napięcie wskazywane przez woltomierz napięcia stałego - dlatego należy napięcie tętnień sprawdzić oscyloskopem.

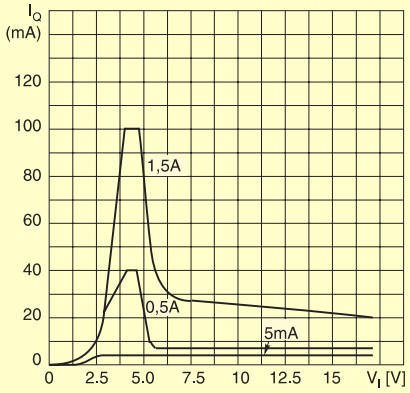
Jeśli napięcie wejściowe zbytnio się obniży, to stabilizator przestanie spełniać swą funkcję i na jego wyjściu pojawią się duże tętnienia, w praktyce równe tętnieniom na wejściu.

Najprościej jest przyjąć, że minimalne napięcie U_{IO} zapewniające poprawną pracę stabilizatora w pełnym zakresie prądu obciążenia, wynosi 3V. To założenie jest prawdziwe dla praktycznie wszystkich stabilizatorów. Istnieją jednak typy stabilizatorów (oznaczane w katalogach LDO - Low Drop Out, mogące pracować już przy napięciu U_{DO} rzędu 0,2...1V. Póki co, stabilizatory takie są droższe i trudniej osiągalne, ale z upływem czasu stają się coraz bardziej popularne.

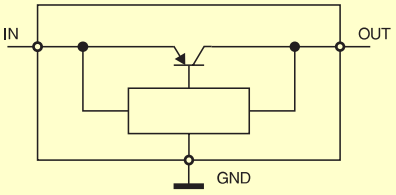
Piotr Górecki



Rys. 6. Napięcia w praktycznym układzie zasilacza.



Rys. 7a. Prąd pobierany przez stabilizator ???.



Rys. 7b. Typowy układ stabilizatora LDO.

Prąd spoczynkowy

Dla praktyka ważnym parametrem stabilizatorów na napięcie ustalone jest prąd spoczynkowy pobierany przez sam stabilizator. Zazwyczaj prąd ten wynosi 3...6mA, ale w przypadku wspomnianych stabilizatorów LDO (o których więcej dowiesz się z dalszej części artykułu) przy małych napięciach U_{IO} prąd spoczynkowy może wzrastać nawet do 100mA. Zobacz jak to wygląda na **rysunku 7a**, który pokazuje prąd pobierany przez sam stabilizator typu L4940 przy różnych prądach pracy i napięciach U_{DO}. Przyczyna jest prosta - jak pokazuje **rysunek 7b**, szeregowym elementem regulacyjnym jest w takim stabilizatorze tranzystor PNP, który dla osiągnięcia małego napięcia UCE (napięcia nasycenia) wymaga znacznego prądu bazy.

Moc strat

Poważnym ograniczeniem występującym przy stosowaniu stabilizatorów, są straty mocy. Pamiętaj, że na każdym pracującym stabilizatorze wydziela się w postaci ciepła moc strat, którą można obliczyć mnożąc napięcie między wejściem a wyjściem stabilizatora przez płynący przezeń prąd obciążenia:

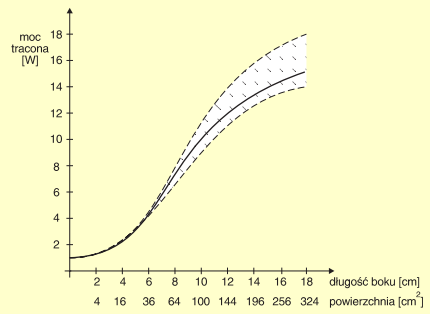
$P = U_{IO} \times I_L$

Zapamiętaj, że kostka w małej plastikowej obudowie TO-92 może rozproszyć około 500mW, a TO-220 bez radiatora - około 1W mocy strat. Można więc w przybliżeniu przyjąć, że przy prądach powyżej 100mA należy stosować radiator.

Bez radiatora, lub jeśli użyty radiator będzie za mały, ciepło nie będzie należycie odprowadzane: temperatura struktury wzrośnie do +150°C. Wtedy wbudowane zabezpieczenie ograniczy prąd i zmniejszy napięcie wyjściowe tak, żeby temperatura struktury nie przekroczyła wartości granicznej. Co gorsza, użytkownik nie będzie wiedział o takim ograniczeniu napięcia i może długo zastanawiać się, dlaczego jego układ po pewnym czasie zaczyna wariować, a po wyłączeniu zasilania i "odpoczynku" znów pracuje poprawnie.

Właściwie dobrany radiator jest konieczny również ze względu na niezawodność - awaryjność półprzewodników rośnie radykalnie ze wzrostem temperatury.

Ale nawet z najlepszym radiatorem układ w obudowie TO-220 nie jest w stanie rozproszyć więcej niż 5...30W. Zależy to głównie od tak zwanej rezystancji termicznej między strukturą, gdzie wydziela się ciepło, a obudową (Rthjc) oraz od rezystancji termicznej zastosowanego radiatora (Rthra). Szczegóły opiszę Ci kiedyś w artykule o radiatorach, ale już teraz awansem podaję Ci w tabelach wartości Rthjc poszczególnych kostek. Na razie nie będziesz z nich korzystał, problem wytłumaczę Ci prościej.



Rys. 8. Dobór powierzchni radiatora.

Zauważ mianowicie, że kostki umieszczone w takiej samej obudowie (np. TO-220) mają różną maksymalną moc strat. Po prostu kryształ krzemu nie ma idealnego kontaktu termicznego z metalową wkładką radiatorową obudowy. Jakość tego połączenia termicznego zależy głównie od zastosowanej technologii produkcji.

Podana w katalogach maksymalna moc strat (P_{max} lub P_{tot}) mierzona jest przy wręcz idealnym chłodzeniu, a więc świadczy ona o wspomnianej rezystancji termicznej między złączem a obudową.

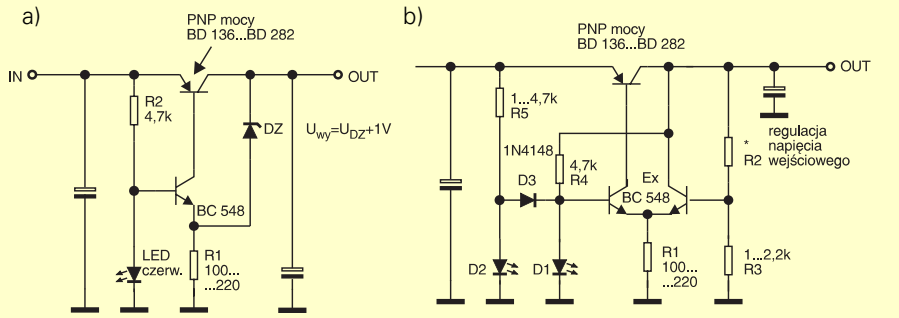
Zapamiętaj raz na zawsze, że w praktyce stosujemy radiatory dalekie od ideału, więc nigdy nie można odprowadzić do otoczenia tyle mocy (w postaci ciepła) ile podano w katalogu. Przyjmij, że przy przeciętnym radiatorze możesz stracić co najwyżej 40...70% podanej w katalogu maksymalnej mocy strat.

Praktyczną pomocą w doborze radiatora w postaci płaskiego, kwadratowego kawałka zwykłej blachy aluminiowej o grubości 2...3mm, będzie **rysunek 8**, pokazujący orientacyjnie, jakie wymiary (długość boku w cm) i powierzchnię (w cm^2) powinien mieć taki radiator. Oczywiście dotyczy to tylko stabilizatorów w obudowach większej mocy, np. TO-220, czy TO-3, a nie wersji w miniaturowej plastikowej obudowie TO-92 czy obudowie do montażu powierzchniowego.

Przy montażu elementów mocy, należy obowiązkowo posmarować miejsce styku układu z radiatorem przewodzącą ciepło pastą silikonową.

Rozważ przykład:

W Twoim układzie maksymalny prąd obciążenia wynosi 1,2A. Przy takim prądzie, woltomierzem napięcia stałego zmierzyłeś napięcie między wejściem a wyjściem stabilizatora. Wynosi ono 10V. W takich warunkach w stabilizatorze wydziela się 1Ax10V = 10W mocy strat. Zastosowany stabilizator typu 7805 ma prąd maksymalny, zgodnie z rysunkiem 5, ponad 1A i maksymalną moc



Rys. 9. Stabilizator LDO z elementów dyskretnych.

strat równą 20W. Może więc śmiało pracować w podanych warunkach. Powinieneś tylko zgodnie z rysunkiem 8 dobrać odpowiedni radiator. Przy mocy 10W powinien on mieć powierzchnię około 100cm^2. Zastosuj więc blachę aluminiową o grubości 2...3mm i wymiarach około 10x10cm. Układ powinien być przykręcony mniej więcej na środku tego radiatora, a sam radiator ma być umieszczony pionowo.

Podany przykład jest trochę sztuczny, ponieważ zastosowanie transformatora, który przy prądzie maksymalnym daje napięcie o 10V większe od potrzebnego napięcia wyjściowego, jest ewidentnym błędem. Należy zastosować transformator, który przy prądzie maksymalnym i napięciu sieci obniżonym o 10% dostarczy napięcia o 3...4V większego niż potrzebne napięcie wyjściowe.

Ale opisana sytuacja może mieć miejsce np. w samochodzie, gdzie w czasie jazdy napięcie akumulatora jest bliskie 15V, a stabilizator ma zmniejszyć je do 5V.

Najpopularniejsze układy scalone

Obecnie najczęściej używane są stabilizatory napięć dodatnich serii 78XX i ujemnych - 79XX, gdzie dwie ostatnie cyfry XX określają napięcie wyjściowe. Dodatkowa litera w środku oznaczenia informuje o maksymalnym prądzie pracy: L - 0,1A, M - 0,5A, bez litery - 1A lub 1,5A, S - 2A, T - 3A. Przykładowo KIA78M12 ma napięcie wyjściowe 12V i prąd do 0,5A, L7805 ma napięcie wyjściowe 5V i prąd 1A, LM79L15 - 15V, 0,1A (ale 7852 ma napięcie 5,2V, a 7885 - 8,5V). Litery na początku oznaczenia wskazują producenta, i mogą być pominięte. Niektórzy wytwórcy stosują też dalsze litery na końcu oznaczenia wskazujące na zakres temperatur pracy i dokładność, jednak dla hobbysty nie ma to większego znaczenia.

Warto wiedzieć, że prąd spoczynkowy takich stabilizatorów jest prawie jednakowy dla wszystkich wersji, nawet wersji L, i wynosi około 4...5mA. Może to być krytycznym parametrem w układach bateryjnych i wtedy jedynym dobrym wyjściem jest rozejrzenie się za nowoczesnym stabilizatorem z prądem spoczynkowym rzędu mikroamperów.

Spośród stabilizatorów o napięciu dobieranym przez użytkownika najczęściej używane są stabilizatory LM317 (napięcia dodatnie) i LM337 (napięcia ujemne). Przy większych prądach także LM350.

Dziś praktycznie nie używa się już w popularnym sprzęcie stabilizatorów w drogich, metalowych obudowach TO-3, a tylko plastikowych TO-220 i TO-92. Coraz częściej spotyka się też elementy do montażu powierzchniowego.

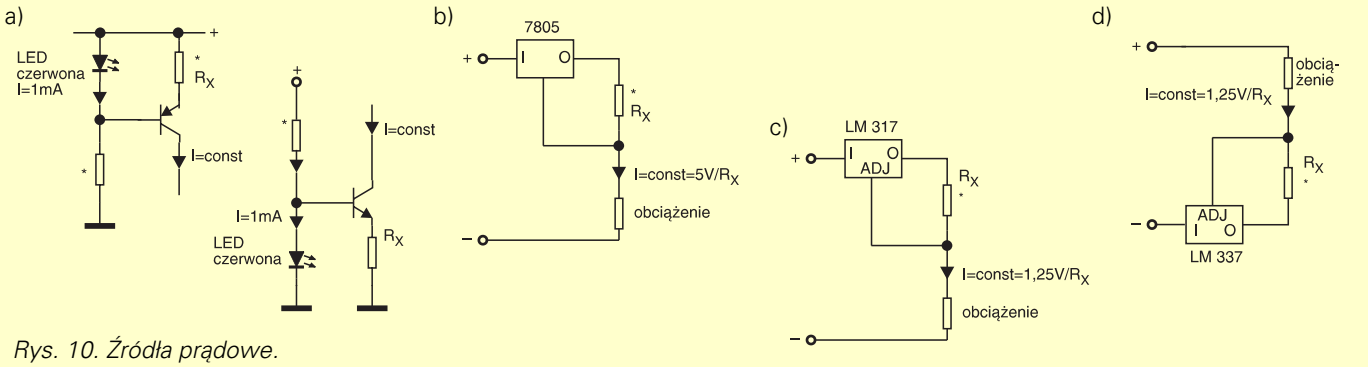
Stabilizatory LDO

Jak Ci wspomniałem, coraz większą popularnością cieszą się stabilizatory typu Low Drop Out (LDO). Stosowane są przede wszystkim w urządzeniach zasilanych z akumulatorów i baterii, gdzie pozwalają wykorzystać praktycznie całą pojemność baterii. Zwykły stabilizator z napięciem U_{DO} rzędu 2V wymagałby albo zastosowania o jednego ogniwa więcej, albo nie pozwoliłby wykorzystać całej pojemności baterii. Ale nie ma róży bez kolców.

Jak Ci wspomniałem, w zastosowaniach bateryjnych istotny jest prąd spoczynkowy I_Q pobierany przez sam stabilizator. Trzeba pamiętać, że starsze stabilizatory typu LDO, które są wymienione w ściągawce, mają wprawdzie małe napięcie U_{DO}, ale przy takim napięciu między wejściem a wyjściem, pobierają zwykle kilkadziesiąt lub więcej miliamperów prądu. Związane to jest z budową stabilizatora - elementem regulacyjnym stabilizatorów dodatnich jest tam zwykle tranzystor PNP, który przy pracy w zakresie nasycenia wymaga znacznego prądu bazy, płynącego od plusa zasilania do masy (porównaj rysunek 7). Nie ma to znaczenia w urządzeniach samochodowych korzystających z potężnego akumulatora, ale przy współpracy z niewielkimi bateriami może być poważnym ograniczeniem.

Ostatnio pojawiły się specjalizowane, nowoczesne stabilizatory na napięcia 3...10V, przeznaczone dla techniki motoryzacyjnej, do komputerów zasilanych napięciem 3,3V oraz do urządzeń łączności, na przykład telefonii komórkowej, w których elementem regulacyjnym jest tranzystor polowy - MOSFET P; prąd spoczynkowy takiego stabilizatora jest stały i wynosi kilka...kilkudziesiąt mikroamperów. Są to niemal idealne stabilizatory, mają rzeczywiście rewelacyjne parametry, ale dla przeciętnego hobbysty są jednak na razie zbyt drogie i trudno dostępne. Nie znalazły się one w naszych wykazach, mają bowiem inny układ wyprowadzeń.

Na **rysunku 9** znajdziesz dwa przykłady realizacji prostego stabilizatora typu LDO. Jest to jedyny praktyczny układ, jaki niekiedy warto jeszcze zbudować z elementów dyskretnych w przypadku, gdy występują trudności z zakupem sca-



Rys. 10. Źródła prądowe.

lonego stabilizatora LDO. Układ ma oczywiście parametry stabilizacji gorsze niż scalona kostka, ale może pracować przy napięciu U_{DO} nawet rzędu 0,2...0,5V. Rezystor R1 należy dobrać w zależności od napięcia stabilizacji, tak żeby maksymalny prąd płynący przez niego był o około 20...50 razy mniejszy niż maksymalny prąd obciążenia. Jeszcze lepszym rozwiązaniem byłoby nieznaczne przerobienie układu i użycie MOSFETa P zamiast tranzystora PNP.

Inne stabilizatory

Przed laty najpopularniejszym stabilizatorem scalonym był układ 723, który w kraju produkowano jako UL7523. Obecnie jest to już dinozaur i nie znajduje żadnego zastosowania w nowych konstrukcjach zasilaczy. Dla amatorów jest jednak nadal przydatny, ale już nie jako stabilizator, tylko jako kostka zawierająca wzmacniacz i dobre źródło napięcia odniesienia. Układ ten może być wykorzystywany do wielu konstrukcji, na przykład regulatorów temperatury. Dla takich celów trzeba znać jego schemat wewnętrzny, który również pokazano w ściągawce. Numery końcówek podano dla okrągłej metalowej obudowy TO-100, a w nawiasach numerację dla wersji w typowej plastikowej obudowie DIP-14.

W swojej praktyce na pewno nie raz będziesz potrzebował źródła napięcia wzorcowego (odniesienia), o dobrej stałości parametrów. W wielu zastosowaniach, gdy napięcie zasilające wynosi przynajmniej 9V, możesz wykorzystać kostkę 723, w której źródło napięcia odniesienia, czyli nóżka 4 (6) oferuje napięcie 7,15V±0,35V o współczynniku zmian cieplnych poniżej 150ppm/K (0,015%/K) i może dostarczyć do 15mA prądu.

Obecnie powszechnie wykorzystuje się specjalne scalone źródła napięcia odniesienia, z których kilka przedstawiłem Ci w ściągawce na stronie ?.

Specyficzną odmianą stabilizatorów są stabilizatory prądu, zwane inaczej źródłami prądowymi. Utrzymują one stały prąd obciążenia, niezależnie od zmian napięcia wejściowego i rezystancji obciążenia. Wiedz, że do realizacji takich źródeł prądowych możesz wykorzystać stabilizatory napięcia. Dwa przykłady pokazane są na **rysunku 10**.

Produkowany jest też specjalny układ źródła prądowego LM334, którego opis też znajdziesz na stronie ?

Piotr Górecki

Objaśnienia do ściągawki

Przy stabilizatorach na napięcie ustalone podano najwyższe dopuszczalne napięcie wejściowe, czyli napięcie między końcówką masy a wejściem. W niektórych układach LDO (zwłaszcza przeznaczonych do układów samochodowych) do tego napięcia stabilizator pracuje normalnie, a przy większym napięciu wyłącza się, ale nie ulega uszkodzeniu. Szczegółów trzeba szukać w katalogach firmowych.

Natomiast przy stabilizatorach o napięciu dobieranym przez użytkownika podano maksymalne napięcie różnicowe U_{IOmax} (czyli napięcie między wejściem a wyjściem). Podane w tabelach wartości prądu Imin dotyczą najgorszych warunków, przy maksymalnym napięciu między wejściem a wyjściem U_{IO}. W praktyce przy mniejszych napięciach U_{IO} minimalny prąd obciążenia Imin może być 2..3 krotnie mniejszy.

Jeśli w którejś rubryce brakuje wartości danego parametru, to znaczy, że w dostępnych katalogach nie był on podany.

W tabelach podano wartości średnie, czyli spodziewane dla większości egzemplarzy. Jeśli obok w nawiasie podano drugą wartość, jest to wartość maksymalna, czyli gwarantowana dla wszystkich egzemplarzy.

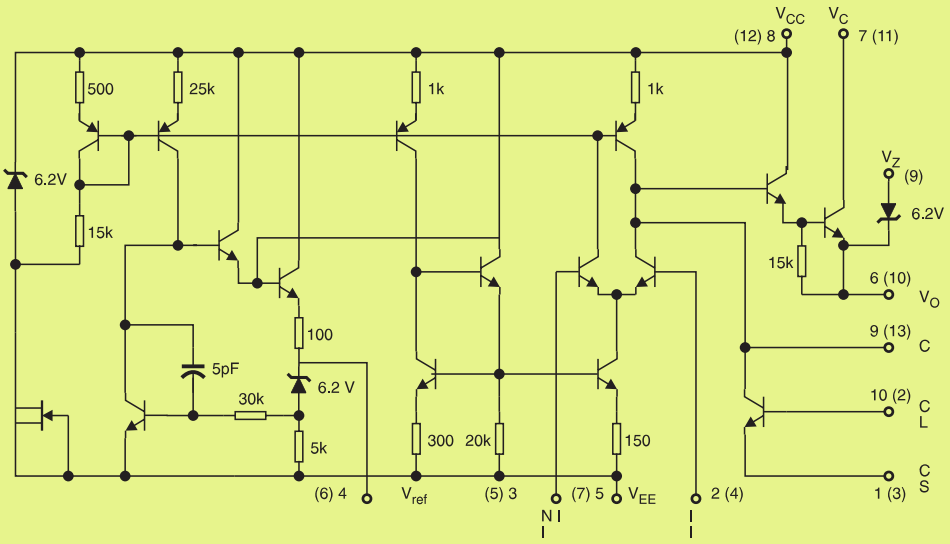
Podane informacje zaczerpnięte są z katalogów różnych producentów, przy czym zazwyczaj podano wartości najgorszego producenta. Ponieważ poszczególne firmy nieco odmiennie definiują parametry (zakres temperatur, napięcia pracy, prądy), nie można bezkrytycznie porównywać ich wartości. Szczególnie dotyczy to stabilizatorów typu LDO, a zwłaszcza ich napięć *drop out* U_{DO} oraz prądu pobieranego przez sam stabilizator I_Q.

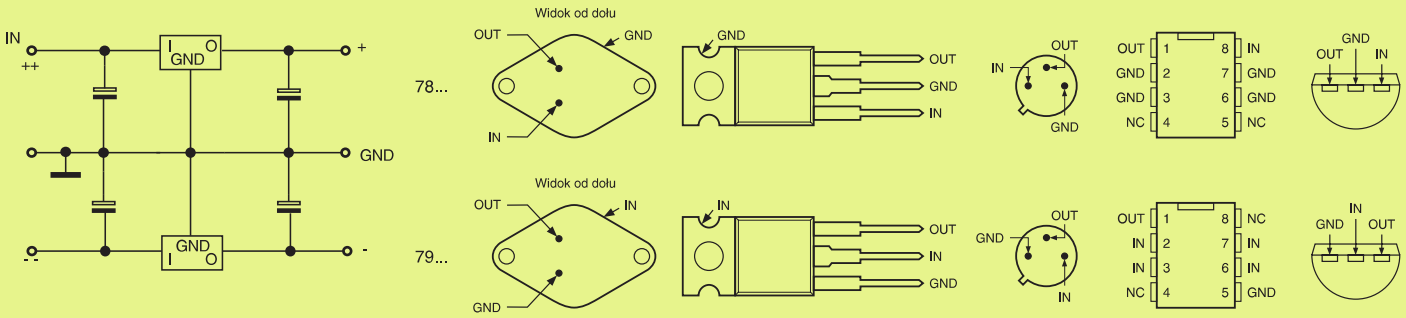
Podane zatrważająco duże wartości prądów I_Q (rzędu dziesiątków miliamperów) dotyczą sytuacji, gdy różnica napięć między wejściem a wyjściem U_{IO} jest rzędu 1V, czyli bliska napięciu U_{DO}; gdy napięcie U_{IO} jest większe, stabilizator LDO pobiera jedynie kilka miliamperów prądu I_Q.

Przy niektórych stabilizatorach LDO podano minimalną pojemność C_{OUT}. Ogólnie biorąc, stabilizatory typu LDO są mniej stabilne i wymagają większych pojemności i mniejszych rezystancji ESR kondensatora C_{OUT}. Należy więc stosować kondensatory o pojemności 100µF lub jeszcze większej.

Na rynku można spotkać układy z rodziny LM29XX (np. LM2931) w obudowie pięcionóżkowej. Jest to wersja z napięciem wyjściowym dobieranym przez użytkownika. Z uwagi na inny układ wyprowadzeń, kostki te nie zostały wyszczególnione w tabelach.

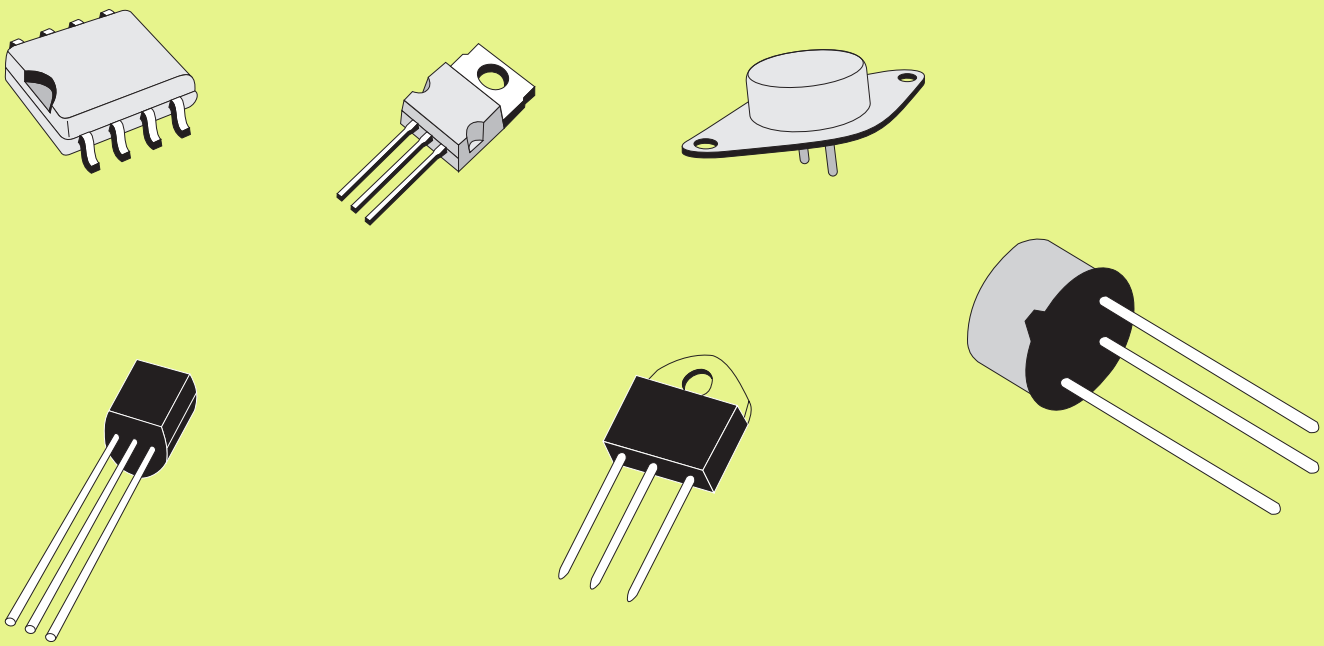
W tabelach można znaleźć parametry układów LM z oznaczeniem trzycyfrowym, zaczynającym się od cyfry 3 - np. LM317. Takie same parametry mają układy z oznaczeniami zaczynającymi się od cyfr 2 i 1 (LM217 i LM117). Takie układy przeznaczone są do zastosowań przemysłowych i specjalnych, mają w zasadzie takie same parametry, tylko szerszy zakres temperatur pracy - są więc trochę lepsze, ale też znacznie droższe i rzadziej spotykane.

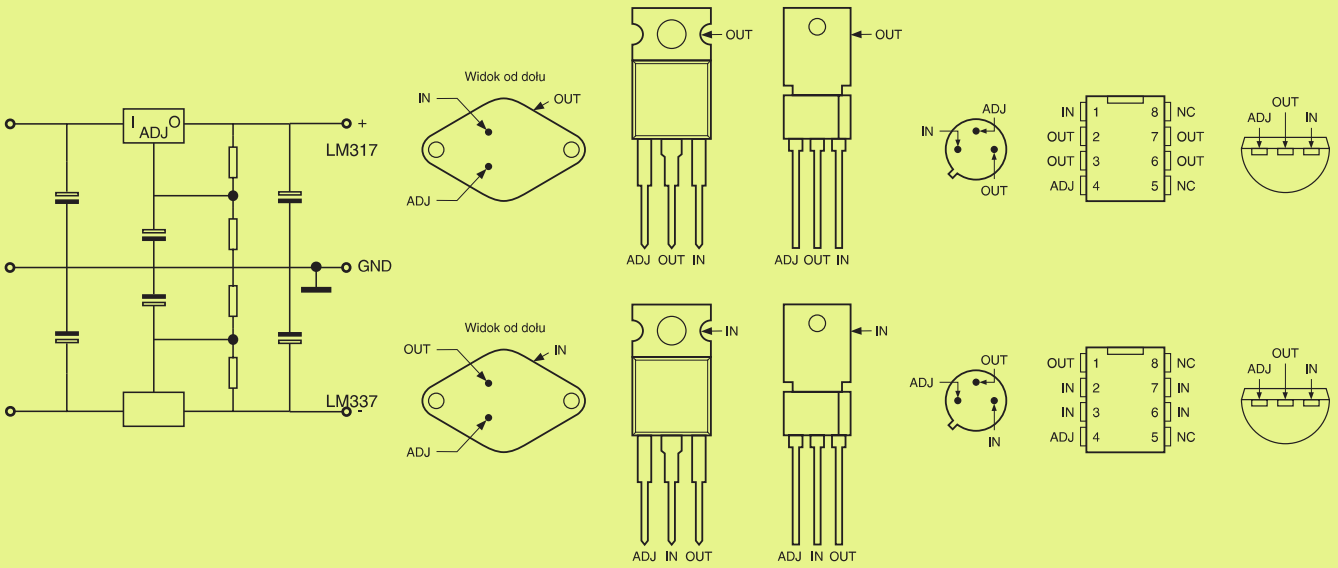




Stabilizatory napięć dodatnich o ustalonym napięciu wyjściowym

Typ układu	Napięcie wyj.	Uin	IL	UDO	IL	IQ	Pmax	Rthja	Uwagi
78XX	5...24	35	1	2,2	1	4(8)	20	4	TO-220
78MXX	5...24	35	0,5	2,5	0,5	4(8)	7,5	5	TO-220
78LXX	5...24	35	0,1	2	0,1	3(5)	0,5	230	TO-92
78SXX	5...24	35	2	2,2	2	(8)		3	T0-220
78TXX	5;8;12;15	35	3	2,3	3	4(6)	25	2,5	TO-220
L26XX	5;8,5;10	26	0,5	1,9	0,5	20(45)		4	TO-220 LDO COUT=100µF
L48XX	5;8,5;9,2;10;12	26	0,4	0,4	0,4	65(90)		4	TO-220 LDO COUT=100µF
L4940	5;8,5;10;12	17	1,5	0,5	1,5	30(50)	20	3	TO-220 LDO COUT=22µF
L4941	5	16	1	0,45	1	20(40)	20	3	TO-220 LDO COUT=22µF
L4945	5	26	0,5	0,4	0,5	110(180)		3	TO-220 LDO COUT=47µF
L4950	8,5	26	0,5	0,4	0,5	110(180)		3	TO-220 LDO COUT=47µF
L4951	10	26	0,5	0,4	0,5	110(180)		3	TO-220 LDO COUT=47µF
LM309	5	35	1	2	1	5,2(10)	20	3	TO-3
LM323(LT323)	5	20	3	2,2	3	12(20)	30	2	TO-3
LM340	5,12,15	35	1,5	2,2	1,5	(6,5)	15	4	TO-220
LM330	5	26	0,15	0,4	0,15	18(40)		4	TO-220 LDO
LM341	5,12,15	35	0,5	2,2	0,5	4(10)		5	TO-220
LM342	5,12,15	30	0,25	2,3	0,25	(6)		15	TO-202
LM2930	5;8	26	0,15	0,4	0,15	18(40)	20	3	TO-220 LDO
LM2931	5	26	0,1	0,4	0,1	15(30)	20	5	TO-220 LDO COUT=100µF
LM2936	5	40	0,05	0,25	0,05	1,5	0,5	195	TO-92 LDO
LM2940	5;8;9;10;12;15	26	1	0,7	1	30(60)	20	3	T0-220,TO-3 LDO
LP2950	5	30	0,1	0,5	0,1	8(14)		180	TO-92
LP2954	5	30	0,25	470	0,25	21(33)	-	3	TO-220 LDO
LM3940	3,3	6	1	0,5	1	110(250)	3	-	TO-220(5V->3,3V)
LT1003	5	20	5	2,5	5	12(20)	40	1,5	TO-3
TEA7605	5	28	0,5	0,4	0,5	75(100)		3	TO-220 LDO COUT=10µF
TL780	5;12;15	35	1,5	2	1,5	3,5(8)	15	5	TO-220





Stabilizatory napięć ujemnych o ustalonym napięciu wyjściowym

Typ układu	Napięcie wyj.	UIOd	IL	UDO	IL	IQ	Pmax	Rthja	Uwagi
79XX	-5...-24	-25	1	2,5	1	4(8)	15	5	TO-220
79MXX	-5...-15	-35	0,5			4(8)		5	TO-220
79LXX	-5...-24	-30	0,1	1,8	0,1	2(6)	0,6	180	TO-92
LM320	-5,-12,-15	-25	1,5	2,5	1,5	1(2)	15	4	TO-220
LM345	-5	-20	3	2	3	1(3)	25	2	T0-3
LM2990	-5...-15	-26	1	0,6	1	9(50)	20	2,5	TO-220 LDO

Stabilizatory napięć dodatnich o napięciu dobieranym przez użytkownika

Typ układu	Napięcie wyj. V	UIO_{MAX} V	IL A	Imin mA	UDO V	IL A	IAdj µA	Pmax W	Rthjc K/W	Uwagi
LM317(LT317)	1,2-37	40	1,5	3,5(10)	2,5	1,5	50(100)	20	3	
LM317HV	1,2-57	60	1,5	3,5(12)	2,2	1,5	50(100)	20		
LM317L	1,2-37	40	0,1	3,5(5)	1,8	0,1	50(100)	0,6	170	TO-92
LM317M	1,2-37	40	0,5	3,5(10)	2,1	0,5	50(100)	7,5	7	TO-220
LM338(LT338)	1,2-32	35	5	3,5(5)	2,8	5	45(100)	25(50)	4(1)	TO-220(TO-3)
LM350	1,3-33	35	3	3,5(10)	2,3	3	50(100)	25	3(4)	TO-220
LM396	1,2-15	20	10	10	2,5	10	50(100)	70	1(1,2)	TO-3
LT1038	1,2-32	35	10	7(20)	2,7	10	50(100)	75	1	TO-3
LT1083	1,2-32	35	7,5	5(10)	1,4	7,5	55(120)	45	1	TO-220,TOP-3 LDO
LT1084	1,2-32	35	5	5(10)	1,4	5	55(120)	30	1	TO-220,TOP-3 LDO
LT1085	1,2-32	35	3	5(10)	1,4	3	55(120)	30	1	TO-220,TOP-3 LDO
LT1086	1,2-24	25	1,5	5(10)	1,4	1,5	55(120)	15	(4)	TO-220,TOP-3 LDO
TL783	1,2-125	125	0,7	(15)	10	0,5	83(110)	20	4	TO-220 wysokonapięciowy

Stabilizatory napięć ujemnych o napięciu dobieranym przez użytkownika

Typ układu	Napięcie wyj. V	UIOd V	IL A	Imin mA	UDO V	IL A	IAdj µA	Pmax W	Rthja K/W	Uwagi
LM337(LT337)	1,2-37	40	1,5	2,5(10)	2,5	1,5	65(100)	15	4	TO-220
LM337HV	1,2-47	59	1,5	2,5(10)	2,5	1,5	65(100)		3	TO-3
LM337M	1,2-37	40	0,5	2,5(10)	2	0,5	65(100)	7,5	7	TO-220
LM337L	1,2-37	40	0,1	3,5(5)			50(100)	0,6	160	TO-92
LM333	1,2-32	35	3	2,5(5)			70(100)	30	4	TO-220
LT1033	1,2-32	35	3	2,5(5)	2,8	3	65(100)	30	4	TO-220

Gdy się nie ma, co się lubi, TO SIĘ LUBI, CO SIĘ MA!

część 1

Do napisania tego materiału skłoniły mnie wasze pytania, prośby i wątpliwości. W wielu listach upominacie się, żebyśmy w układach prezentowanych na łamach EdW stosowali krajowe, łatwiej dostępne elementy. Szczególnie dotyczy to półprzewodników - diod i tranzystorów.

Elektronika dla Wszystkich nie może pozostawać w tyle za współczesnością - nie oczekujcie, że cofniemy się o całą epokę i zajmiemy się odkurzaniem staroci.

Ale z drugiej strony EdW to nasze wspólne pismo, więc jesteśmy wręcz obowiązani spełnić w rozsądnej mierze wasze prośby. Poświęcimy odpowiednią ilość materiału sprawie wykorzystania starszych, nie tylko krajowych podzespołów. Ale najpierw poruszę bardzo ważny temat praktyczny.

Początkujący adepci elektroniki z nabożną czcią podchodzą do schematów elektronicznych publikowanych w książkach i czasopismach. Czasami wygląda to niemal jak magia - elektronik zawzięcie, ale bezskutecznie szuka w sklepach i na giełdzie podanego na schemacie elementu, boi się bowiem cokolwiek zmienić w układzie.

W każdym układzie elektronicznym można dokonać pewnych zmian wartości czy typów elementów, trzeba tylko mieć świadomość, co się zmienia i czym to zaowocuje.

Dotyczy to nie tylko początkujących. Nawet wśród doświadczonych praktyków istnieje jakaś głęboko zakorzeniona obawa przed stosowaniem elementów innych, niż podano na schemacie. Sam byłem świadkiem sceny, jak inżynier elektronik podczas projektowania płytki pytał swego kolegę, czy na pewno w szeregowym obwodzie RC można zamienić miejscami rezystor i kondensator (zobacz **rysunek 1**). Otóż można zamieniać - dla płynącego prądu nie ma to żadnego znaczenia.

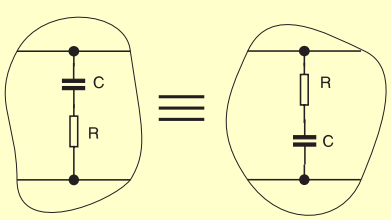
Czy ty też boisz się cokolwiek zmienić w układzie? Ten materiał jest więc specjalnie dla ciebie!

Nie bój się! To prawda, że są w układach punkty, które mają kluczowe znaczenie dla ich działania i wprowadzane tam zmiany mogą wpłynąć na funkcjonowanie urządzenia. Są też układy, gdzie nawet zmiana typu rezystora na inny może radykalnie zepsuć parametry. Dotyczy to jednak układów, z jakimi w praktyce amatorskiej mało kto ma do czynienia, na przykład układów superniskoszumnych, precyzyjnych, pomiarowych, czy przeznaczonych do pracy w trudnych warunkach klimatycznych. To jest już wyższa szkoła jazdy - ty na razie nie będziesz miał do czynienia z takimi urządzeniami, a jeśli w układach przedstawianych w EdW jakiś element będzie miał kluczowe znaczenie, zostanie to wyraźnie napisane.

Ogólnie rzecz biorąc, w każdym układzie można dokonać pewnych zmian, trzeba tylko mieć świadomość, co się zmienia i czym to zaowocuje.

Mogę ci na ten temat powiedzieć coś praktycznego, ponieważ w swoim życiu "popełniłem" sporo mniej lub bardziej udanych układów elektronicznych. Możesz to sprawdzić we wcześniejszych numerach Elektroniki Praktycznej i EdW.

Gdy projektuję dany układ czy urządzenie, najpierw ustalam cel, czyli określam co chcę osiągnąć. Potem w kilku podejściach rysuję na kartce schemat ideowy, a ostateczną jego wersję, która moim zdaniem będzie pracować, wstukuję do komputera. Gdy schemat jest gotowy, muszę wpisać wartości elementów. I tu zaczyna się cała zabawa.



Rys. 1. Szeregowy obwód RC.

Czy wiesz, że często mam dylemat, jaką wartość wpisać? Wiem dokładnie, że układ będzie pracował, jeśli dany rezystor będzie miał wartość rzędu od 1kW do, na przykład, 100kW. Jaką wartość mam wpisać? 4,7kW, 10kW, czy może właśnie 100kW? Wpisuję powiedzmy 22kW. A ty potem szukasz takiego rezystora w sklepie, bo właśnie tego jednego nominału nie masz w swoich zbiorach, a masz całą paczkę rezystorów o nominale 24kW. Ale myślisz sobie - jeśli mądry konstruktor wpisał 22kW, to musi być dokładnie tyle!

Inny przykład: stosuję tranzystor NPN i wpisuję najpopularniejszy bodaj na świecie typ tranzystora NPN, mianowicie BC547 czy BC548. A ty potem martwisz się, czym by tu go zastąpić, bo takiego nie masz, ale masz parę pudełek pochodzących z odzysku tranzystorów, w tym także sporą ilość profesjonalnych BCAP07B.

Jeszcze inny problem: w jednym z artykułów w Forum Czytelników pojawił się potencjometr o wartości 2,4kW. Pytałeś już we wszystkich możliwych miejscach, i nikt nie chce się przyznać, że ma (lub choćby widział na oczy) potencjometr o takiej rezystancji. Co robić?

Zmieniać i zamieniać!

Oczywiście, żeby bez obawy zmieniać wartości i typy wszystkich elementów występujących w układzie, trzeba być konstruktorem lub przynajmniej doświadczonym hobbystą. Ale nie bój się - pomału nauczysz się wszystkiego, co jest do tego potrzebne.

Na rysunkach 2 i 4 znajdziesz dwa schematy. Rysunek 2 pokazuje urządzenie analogowe - podsłuchiwacz szeptów opisany w EdW 7/96, a rysunek 4 - urządzenie typowo cyfrowe - układ zdalnego sterowania za pomocą pilota TV z tego numeru EdW.

Na tych przykładach pokażę ci, które elementy, i w jakim zakresie możesz zmieniać. Być może wszystkiego od razu nie zrozumiesz - nie przejmuj się! Spróbuj zrozumieć, jaką rolę pełnią poszczególne elementy. Chciałbym, żebyś pomału przyswajał sobie zasady, które leżą u podstaw działania zaprezentowanych układów. Stopniowo nauczysz się stosować "co cię ma", a niekoniecznie to "co się lubi".

Układy analogowe

A teraz popatrz na **rysunek 2**. Zastosowany mikrofon elektretowy wymaga odpowiedniego spolaryzowania prądem stałym. Zapewnia to rezystor R3. Wartość tego rezystora można zmieniać w zakresie od kilkuset omów do kilkudziesięciu kilkoomów. Czym większy rezystor, tym większy sygnał użyteczny z mikrofonu, ale i większa podatność na zewnętrzne zakłócenia.

Obwód filtru odsprzęgającego R1C3 zmniejsza wpływ tętnień i wahań zasilania, a także zmniejsza skłonność układu na samowzbudzenie. Istotna tu jest stała czasowa RC. Można ją osiągnąć stosując mniejszą rezystancję i większą pojemność, albo odwrotnie - mniejszą pojemność i większą rezystancję. Nie ma tu ściśle określonej minimalnej wartości R1C3 - czym jest ona większa, tym lepiej. Zaproponowałem pojemność 220µF, bowiem na rynku można bez problemu i tanio kupić kondensatory o tej pojemności mające małe wymiary. Nie zawsze natomiast można kupić kondensatory o pojemności 470µF lub 1000µF i tak małych gabarytach.

Rezystor R1 ma stosunkowo małą wartość 510Ω, żeby układ pracował w każdych warunkach, nawet gdyby przypadkiem w serii mikrofonów trafiły się egzemplarze o poborze prądu rzędu miliampera. Ponieważ w praktyce przez mikrofon płynie prąd dużo mniejszy, można zwiększyć wartość R1 do 1kΩ, a nawet 2,2kΩ (należałoby wtedy też zwiększyć R3 do 10kΩ) - wtedy skuteczność filtru odsprzęgającego R1C3 będzie jeszcze większa.

Dzielnik rezystorowy R4, R5 polaryzuje wejście nieodwracające, czyli ustala stałoprądowy punkt pracy wzmacniacza operacyjnego U1A. Oczywiście dzielnika R4, R5 nie można dołączyć wprost do dodatniej szyny zasilającej (czyli do kondensatora C1) - musi on być włączony za filtrem R1C3.

Przy zasilaniu wzmacniacza operacyjnego pojedynczym napięciem stosuje się zazwyczaj dzielnik złożony z dwóch jednakowych rezystorów, żeby napięcie stałe na wejściach i wyjściu kostki U1A było mniej więcej równe połowie napięcia zasilającego. W przedstawionym układzie rezystory mają różne wartości, i napięcie to jest nieco wyższe. Przyczyna jest prosta: chodzi o to, żeby elektrolityczny kondensator sprzęgający C8 był zawsze spolaryzowany napięciem stałym o właściwej biegunowości. Drugi wzmacniacz U1B ma w układzie polaryzacji dwa jednakowe rezystory R12 i R13, więc napięcie na wszystkich jego końcówkach jest zbliżone do połowy napięcia zasilającego.

Co prawda w układach sprzęgających, elektrolity od biedy mogą pracować przy zerowym napięciu stałym. Ale wskutek obecności R1 (i spadku napięcia na nim), gdyby przez mikrofon M1 płynął zwiększony prąd i przy jednakowych wartościach R4, R5, na wyjściu U1A napięcie stałe byłoby niższe niż połowa napięcia zasilającego - kondensator C8 byłby spolaryzowany odwrotnie. Należy też pamiętać, że rezystory mają określone odchyłki od wartości nominalnej związane z tolerancją wykonania. Dlatego dla pewności rezystor R4 powinien mieć mniejszą wartość niż R5. Zaproponowane w układzie rezystory R4, R5 ustalają napięcie na wyjściu wzmacniacza U1A na około 3/5 (60%) napięcia na kondensatorze C3. Gwarantuje to, że kondensator C8 nie będzie spolaryzowany odwrotnie.

Widać z tego, że można zmieniać wartości rezystorów R4, R5 (a także R12, R13), byleby tylko napięcie na wyjściu wzmacniacza U1A wynosiło 50...70%, a U1B - 50% napięcia zasilającego.

Ponieważ zastosowany wzmacniacz TL072 ma na wejściu tranzystory polowe J-FET, i prąd polaryzacji wejść jest rzędu pojedynczych nanoamperów, więc rezystory R4, R5, R12, R13 mogłyby mieć wartość nawet rzędu kilku megaomów, i nie wpłynie to na działanie układu.

Mogłyby też mieć rezystancję rzędu pojedynczych kiloomów, ale nie byłby to dobry pomysł - niepotrzebnie wzrósłby pobór prądu, należałoby też zwiększyć pojemności C4 i C18.

Pojemności C4, C5, C8 i C16 wraz z pewnymi rezystancjami tworzą górnoprzepustowe filtry RC i decydują o dolnej częstotliwości granicznej całego wzmacniacza.

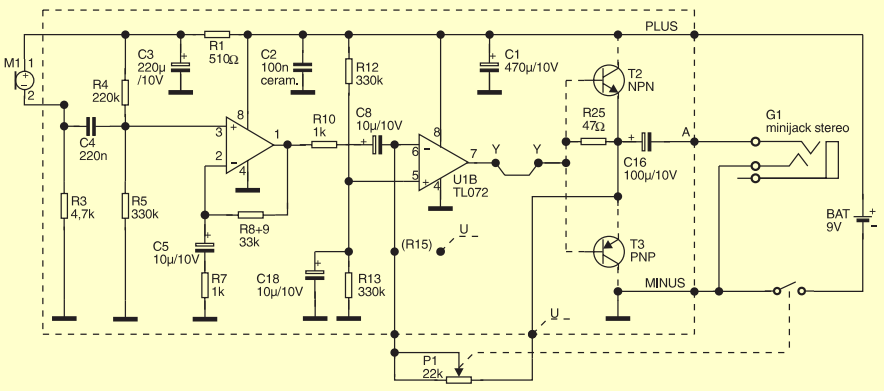
C4 tworzy filtr z wypadkową rezystancją wejściową wzmacniacza U1A. Sam wzmacniacz operacyjny ma rezystancję wejściową (dla sygnałów zmiennych) rzędu megaomów, więc o pasmie decyduje tu rezystancja *równolegle* połączonych rezystorów R4 i R5. Czy wiesz, dlaczego połączonych równolegle, a nie szeregowo? Popatrz na **rysunek 3** pokazujący ten sam schemat z punktu widzenia prądu zmiennego. Kondensatory przy prądzie zmiennym wykazują pewien opór - reaktancję zależną od częstotliwości - dlatego narysowałem je używając symbolu rezystora.

Kondensatory C1 i C3 powinny mieć dużą pojemność, czyli małą, wręcz pomijalną reaktancję. Zauważ, że jeśli XC1 i XC3 są bardzo małymi reaktancjami, czyli dla prądów zmiennych stanowią zwarcie, wtedy na schemacie zastępczym można je pominąć. Pomyśl! Szyny zasilania z punktu widzenia prądu zmiennego można traktować jak masę. (Ściśle rzecz biorąc, tak nie jest, bo kondensatory odsprzęgające mają jednak jakąś niezerową reaktancję i tu tkwi przyczyna niektórych kłopotów z układami analogowymi. Ale to nie jest temat na dziś.)

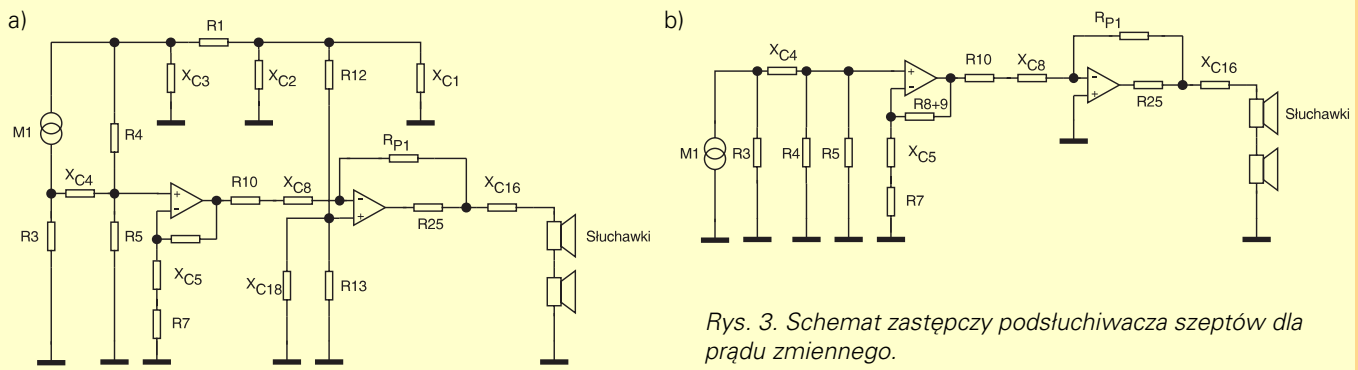
Chyba teraz rozumiesz, dlaczego dzięki obecności kondensatorów odsprzęgających rysunek 3a można narysować nieco inaczej - jako rysunek 3b.

Nie można natomiast pominąć i potraktować jako zwarcie kondensatorów C4, C5, C8 i C16. Mają one znacznie mniejsze pojemności i wraz z współpracującymi rezystancjami tworzą najprostsze filtry górnoprzepustowe.

Wiadomo, że reaktancja kondensatora maleje ze wzrostem częstotliwości. Dla jakiejś częstotliwości, reaktancja kondensatora jest równa liczbowo rezystancji współpracującego rezystora. Jak zapewne wiesz (albo od tej chwili będziesz wiedział), jest to przyjęta umownie częstotliwość graniczna takiego



Rys. 2. Schemat ideowy podsłuchiwacza szeptów.



Rys. 3. Schemat zastępczy podsłuchiwacza szeptów dla prądu zmiennego.

prostego filtru RC - przy tej częstotliwości tłumienie filtru wynosi 3dB. Inaczej mówiąc, jest tłumiony 1,41 razy (dokładnie $\sqrt{2}$), czyli przenoszony ze współczynnikiem 0,707 razy.

Ponieważ podsłuchiwacz szeptów współpracuje ze słuchawkami o szerokim pasmie przenoszenia, należy zadbać, aby odpowiednie częstotliwości graniczne były rzędu 20...50Hz lub nawet mniej.

Wracamy teraz do naszego kondensatora C4. Czy z rysunku 3b widzisz, dlaczego wcześniej mówiłem ci o *równoległym* połączeniu rezystancji R4, R5? Ich wypadkowa rezystancja wynosi 132kW (220kW II 330kW). Dla najmniejszej częstotliwości, powiedzmy 50Hz, reaktancja C4 nie powinna być większa niż owe 132kW. Znasz wzór na reaktancję kondensatora:

$$Xc = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Dla nas potrzebny jest po przekształceniu do postaci:

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot Xc}$$

Podstawiając f=50Hz i Xc=132kW otrzymujemy

Cmin = 24,11nF

Od biedy wystarczyłaby więc pojemność 22nF, ale ja zastosowałem pojemność dziesięciokrotnie większą. Częstotliwość graniczna tego obwodu leży więc w okolicach 5Hz.

Wzmocnienie kostki U1A ustalone jest stosunkiem rezystorów R_{8+9} i R_7.

$$G = 1 + \frac{R_{8+9}}{R_7}$$

Ustaliłem wzmocnienie równe 34, ale może ono wynosić 10...100. Można więc zmieniać zarówno R_{8+9} jak i R_7 w szerokich granicach, byle R_{8+9} nie miał rezystancji większej niż 1...2MW. Dla zmniejszenia szumów, w pierwszych stopniach wzmacniaczy należy jednak stosować możliwie małe rezystancje. Stąd R_7 ma wartość 1kW, choć bez większego wpływu na szumy mógłby mieć rezystancję 100W...10kW.

Stosownie do wartości R7 należy dobrać pojemność C5 według podanej wcześniej zasady. W moim układzie częstotliwość graniczna tego obwodu wynosi:

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot Xc} = 15{,}9Hz$$

Drugi stopień wzmocnienia pracuje w konfiguracji odwracającej. Wzmocnienie jest tu zmienne - wyznacza je stosunek aktywnej rezystancji potencjometru P1 i rezystora R10. Ja z potencjometrów o charakterystyce B, czyli powiedzmy logarytmicznej, miałem akurat pod ręką jedynie egzemplarze o rezystancji 1kW i 22kW. Podsłuchiwacz szeptów z zasady musi mieć duże wzmocnienie - użyłem potencjometru o rezystancji 22kW. Dzięki temu stosując rezystancję R10 równą 1kW uzyskałem maksymalne wzmocnienie tego stopnia równe 22. Rezystor R10 (1kW) wraz z kondensatorem C8 (10µF) tworzy filtr o częstotliwości, jak poprzednio - 15,9Hz.

Gdyby P1 miał wartość 1kW, dla uzyskania sensownego wzmocnienia, R10 musiałby mieć wartość rzędu kilkudziesięciu omów - a więc dla uzyskania odpowiednio niskiej częstotliwości granicznej, C8 musiałby mieć pojemność przynajmniej 220µF.

Oczywiście P1 może mieć dowolną wartość w zakresie 1kW...1MW - odpowiednio do tego należy zmienić rezystancję R10 i ewentualnie pojemność C8.

Należy jeszcze zauważyć, że reaktancja pojemnościowa kondensatora C18 dla częstotliwości akustycznych jest (i zawsze powinna być) o kilka rzędów wielkości (czyli kilkaset do kilkuset tysięcy razy) mniejsza od rezystancji rezystorów R12, R13. Można wtedy bez obawy przyjąć, że wejście nieodwracające wzmacniacza U1B (nóżka 5) jest dla przebiegów zmiennych zwarte do masy.

Na koniec można jeszcze wspomnieć, że pojemność C16 równa 100µF, tworzy z rezystancją połączonych szeregowo słuchawek (typowo 2x32W) filtr o częstotliwości granicznej około 25Hz.

Rezystor R25 nie ma na to wpływu ponieważ jest objęty pętlą sprzężenia zwrotnego. Jego wartość ma natomiast wpływ na maksymalną siłę głosu. Może on mieć rezystancję do kilkuset omów, ale w zasadzie nie jest konieczny i... można zamiast niego zastosować zworę.

W układzie można zastosować inne typy wzmacniaczy operacyjnych. Zamiast kostki TL072 śmiało można stosować najpopularniejszą, standardową wersję - TL082. Co prawda szumy będą trochę większe, ale w proponowanym zastosowaniu nie ma to większego znaczenia.

Możesz też zastosować niskoprądową wersję TL062 lub układ wykonany w technologii bipolarnej - LM358. Układ będzie dobrze pracować z niskoszumnymi, ale pobierającymi więcej prądu, kostkami LM833 lub NE5532. W zasadzie można tu stosować każdy podwójny wzmacniacz operacyjny. Gdyby stosowane były wzmacniacze operacyjne wykonane w technologii bipolarnej, należy pamiętać, że mają one większe prądy polaryzacji wejść. Wtedy należy unikać rezystorów o wartościach rzędu 1MW i większych, albo też zmierzyć napięcia na wyjściach obu wzmacniaczy i ewentualnie skorygować rezystancje w obwodach polaryzacji.

Więcej informacji o wzmacniaczach operacyjnych podam ci za jakiś czas w jednym z następnych listów.

Jak widzisz, możliwości wprowadzania zmian są bardzo szerokie.

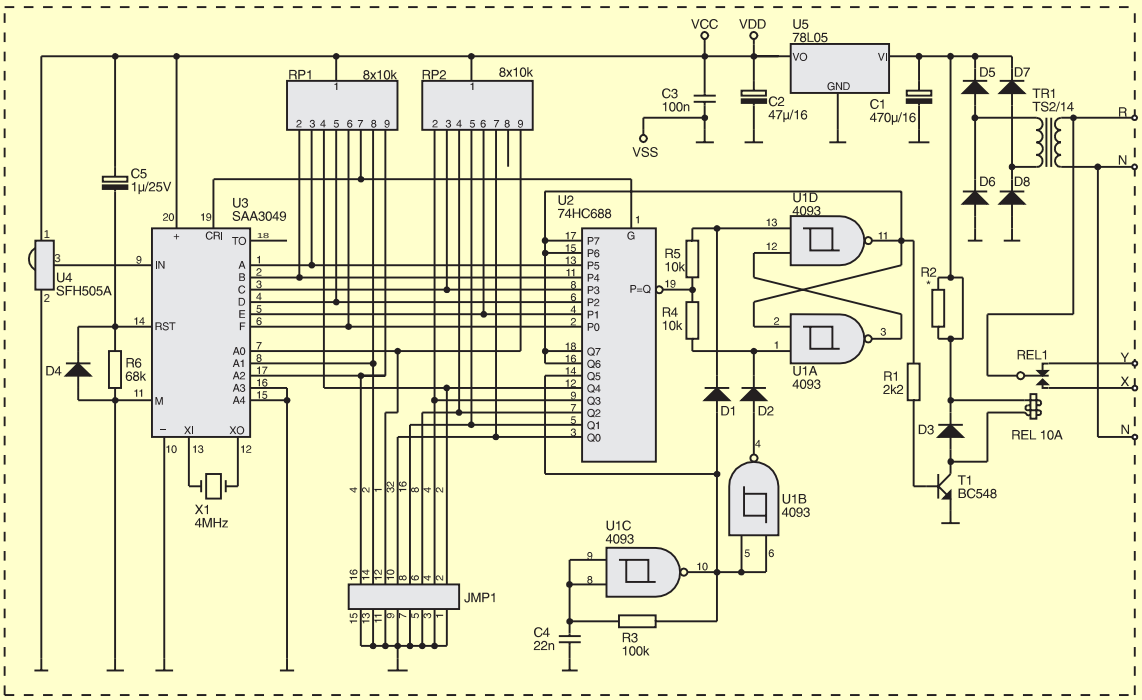
Ogólnie rzecz biorąc w układach analogowych zawsze można dowolnie zwiększać pojemności kondensatorów filtrujących i sprzęgających. To na pewno nie zaszkodzi.

W obwodach polaryzujących i ustalających wzmocnienie można zmieniać wartości rezystorów, byle zachować ich stosunek - czasem trzeba przy tym zmienić współpracujące kondensatory.

Urządzenia cyfrowe

A teraz przejdźmy do **rysunku 4**. W układach cyfrowych możliwości zmian elementów RC są jeszcze większe.

Układ scalony dekodera kodów RC5 - na rysunku 4 oznaczony U3 - to kostka



Rys. 4. Schemat ideowy odbiornika kodu RC5.

SAA3049, wykonana w technologii CMOS. W odróżnieniu od jej poprzedniczki (kostki SAA3008), na wszystkich wyjściach informacyjnych zastosowano tranzystory MOSFET N z otwartym drenem. Do współpracy z układami cyfrowymi konieczne jest więc zastosowanie tak zwanych rezystorów podciągających (ang. pull up resistors) - **rysunek 5**.

Ja zamiast 15 pojedynczych rezystorów zastosowałem dwie drabinki po 8 rezystorów - takie zestawy określa się jako R-pack; na rysunku 4 są to elementy RP1 i RP2. Ich rezystancja nie jest krytyczna. Ponieważ wyjścia układu SAA3048 według katalogu mogą dostarczyć co najmniej 1,6mA prądu, przy napięciu zasilania 5V, minimalna rezystancja rezystorów podciągających musi wynosić co najmniej:

Rmin = 5V / 1,6mA = 3,12kW

W układach, które z zasady powinny pobierać mało prądu, stosuje się rezystory o większej wartości, zazwyczaj w granicach 10...100kW. Ale w analizowanym układzie można stosować jeszcze większe rezystancje, nawet rzędu 1MW.

Generalnie, tak dużych rezystancji należy jednak raczej unikać, bowiem w niektórych przypadkach może to spowodować wystąpienie szkodliwych oscylacji.

Uwagi te dotyczą także rezystorów R4 i R5. Zastosowałem tu wartości 10kW, bowiem układ jest zasilany z sieci i pobór prądu nie jest sprawą istotną.

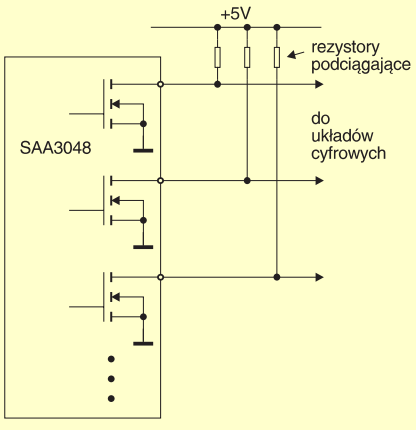
Jeśli jednak układ byłby zasilany z baterii, na pewno zwiększyłbym rezystancje RP1, RP2, R4 i R5, przynajmniej do 100kW.

Elementy oscylatora R3C4 wyznaczają częstotliwość pracy. Częstotliwości tej nie należy zmniejszać, ale bez żadnej szkody można ją nawet dwu- czy trzykrotnie zwiększyć. Ponieważ kostka U1C jest układem CMOS, więc jej wejście praktycznie nie pobiera prądu i rezystor R3 może mieć wartość od około 1kW do ponad 1MW. Można więc zastosować kombinację R3C4, na przykład 1MW+2,2nF lub 22kW+100nF czy nawet 22nF+47kW.

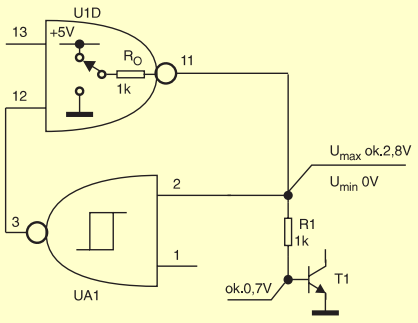
Wartość rezystora R1 należy tak dobrać, żeby tranzystor T1 bez kłopotu wysterował przekaźnik. Popularny przekaźnik RM81 z cewką na napięcie 12V pobiera około 50mA prądu. Możemy bez obawy przyjąć, że tranzystor będzie miał współczynnik wzmocnienia prądowego co najmniej 50 (co jest prawdą dla wszystkich współczesnych tranzystorów m.cz. małej mocy). W bazie tranzystora T1 powiniem więc płynąć prąd o wartości co najmniej 1mA. Przy napięciu zasilania 5V, współczesne bramki CMOS mają rezystancję mniejszą niż 1kW. Aby uzyskać prąd bazy równy 1mA mógłbym więc zastosować rezystor R1 o wartości 3,3kW. Dla pewności zwiększyłem nieco ten prąd, dając rezystor 2,2kW. Nie mogę jednak zmniejszyć tego rezystora, na przykład do wartości 1kW, czy jeszcze mniejszej, bowiem mogłoby się okazać, że wewnętrzna rezystancja wyjściowa bramki U1D tworząca z rezystancją R1 dzielnik napięcia, uniemożliwia poprawną pracę przerzutnika RS zbudowanego z bramek Schottky'ego U1D, U1A. Pokazuję ci to na **rysunku 6**. Musisz pamiętać, że obwody wejściowe zwykłej bramki CMOS serii 4000 mogą mieć próg przełączania w granicach 30...70% napięcia zasilającego. A w bramkach z układem Schmitta, (czyli z histerezą) mniej więcej na takich poziomach leżą górny i dolny próg przełączania.

W praktyce tranzystor T1 będzie miał wzmocnienie prądowe większe niż 50, więc budując konkretny egzemplarz urządzenia, można spróbować zwiększyć wartość R1 do kilku kiloomów, byle tylko napięcie na kolektorze tranzystora T1 w stanie otwarcia nie było większe niż 0,5...1V.

Widzisz tu, że wcale nie musisz szukać podanego przeze mnie tranzystora BC548. Możesz zastosować dowolny tranzystor NPN małej mocy, na przykład BC107...109, BC237...239, 2N2222 czy jakikolwiek inny.



Rys. 5. Schemat obwodów wyjściowych.



Rys. 6. Wpływ rezystancji wyjściowej bramki U1D.

Podobnie ma się rzecz z diodami D1...D4. W wykazie elementów podaję typ 1N4148 - najpopularniejszą obok 1N914 diodę małej mocy. Możesz tu zastosować dowolne diody krzemowe w małych szklanych obudowach, choćby BAVP17...21 czy BAYP95.

W zasadzie jako D5...D8 też mógłbyś zastosować 1N4148 lub BAVP17...19, bo mają one prąd pracy równy 200mA. Jednak inne typy, jak BAYP95 czy 1N914 mają mniejszy prąd dopuszczalny i lepiej nie stosować ich w obwodzie prostownika, gdzie przy włączeniu do sieci mogą wystąpić znaczne impulsy prądu wywołane ładowaniem kondensatora C1. Dlatego zaproponowałem zastosowanie najpopularniejszych plastikowych diod 1-amperowych z serii 1N4001...4007. Oczywiście możesz tu wlutować dowolne diody prostownicze o prądzie powyżej 0,2A.

W układzie przewidziałem miejsce na dodatkowy rezystor R2. Wlutujesz go wówczas, gdy zamiast zalecanego transformatora TS2/14 zastosujesz inny.

Możesz bowiem wykorzystać dowolny transformator sieciowy, nawet o znacznie wyższym napięciu wyjściowym. Uważaj tylko, żeby nie przekroczyć dopuszczalnego napięcia kondensatora C1 i stabilizatora U5 (35V). W takim właśnie przypadku musisz zastosować dobrany we własnym zakresie rezystor R2 o odpowiedniej mocy, żeby w stanie aktywnym przekaźnika nie przekroczyć dopuszczalnego napięcia cewki przekaźnika REL1, równego 1,1Un (1,1x12V = 13,2V).

Zauważ jeszcze, że w praktyce nie znajdziesz kondensatorów elektrolitycznych C2 i C5 o napięciu pracy 6,3V. Kondensator 1µF/6,3V nie jest przez nikogo produkowany. Twoje elektrolity będą mieć napięcie pracy większe - 10, 16 lub 25V. To wyższe napięcie pracy w niczym nie przeszkadza, nawet jest korzystne.

A co z zamianami układów scalonych?

Zaproponowałem scalony odbiornik podczerwieni SFH505A. Ten układ można bez wahania zastąpić odbiornikiem Telefunkena TFMS5360, TFMS5370 lub nowszym układem Siemensa SFH506 36kHz.

Układu SAA3048 i kwarcu X1 nie próbuj zastąpić niczym innym.

Natomiast wymienność układów cyfrowych to już inny temat. Dużo wiadomości na ten temat znajdziesz w cyklu dotyczącym układów cyfrowych, który już niedługo pojawi się na łamach EdW.

Podsumowanie

Mam nadzieję, że teraz w budowanych układach będziesz śmielej stosował elementy zastępcze.

Za miesiąc podam ci szereg dalszych wskazówek na ten temat.

Piotr Górecki

Cd. ze str. 19

A oto list **Aleksandra Króla** z Bornego Sulinowa:

Sądzę, że nie będę oryginalny, jeśli stwierdzę, że Wasze pismo jest najlepszym pismem o tematyce elektronicznej na naszym rynku prasowym. Mam 27 lat i elektroniką zajmuję się od siódmej klasy szkoły podstawowej. mogę chyba powiedzieć, że do pewnego czasu byłem "na bieżąco" w dziedzinie elektroniki, a przynajmniej w tym, co mnie szczególnie interesowało (technika cyfrowa i obwody m.cz.). Przyszedł jednak moment, w którym stwierdziłem (na podstawie dostępnych publikacji), że jestem daleko w tyle. Nowe technologie i elementy zagościły na dobre w najprostszych nawet aplikacjach. Byłem zachwycony parametrami i możliwościami zastosowań opisywanych elementów czy podzespołów. Niestety, te rzeczy nie były na moją kieszeń i możliwości. Nie da się eksperymentować z mikrokontrolerami bez emulatora czy programatora EPROM. Choć powszechnie dziś stosowane, są nadal poza moim zasięgiem. Zatrzymałem się na poziomie TTn i, ohoć ko struuję całkiem zaawansowane urządzenia, to z zazdrością spoglądam na możliwości nawet 8051.

Przy pomocy obecnie dostępnej literatury nie potrafię w miarę płynnie przejść w "nowe technologie". Wasze pismo rodzi takie nadzieje. Do tej pory wystawałem przed kioskiem, przeglądając każde pismo, zanim zdecydowałem się na kupno: "Czy nikt nie potrafi już zrobić dekodera adresów bez PAL? Czy do wszystkiego potrzebny jest mikroprocesor? Nie jest sztuką zmontować urządzenie i wstawić gotowy EPROM. Nie mam nic przeciwko takim artykułom, ale ktoś chyba o czymś zapomniał albo przeoczył. Trochę wolniej!" Za każdym razem takie refleksje i zwracając gazetę mówię: "Dziękuję, to nie dla mnie". Hobby powinno przynosić radość i zadowolenie z siebie, a nie rodzić frustrację. Kiedy kupiłem pierwszy numer EdW - zdębiałem. Toć to esencja tego, czego mi trzeba. Można jednak pogodzić stare i nowe, podstawy i profesjonalizm. Pierwszy raz byłem zadowolony z wydanych pieniędzy. Jednak nie miałem wielkich nadziei, że tak będzie nadal. Drugi numer jeszcze przejrzałem - następny już kupiłem w ciemno. Nie zawiodłem się. Odzyskałem nadszarpnięty niegdyś szacunek dla Korporacji AVT. Jestem pełen uznania dla Redakcji EdW za właściwe podejście do tematu i do czytelnika jako osoby, a nie klienta. Mam nadzieję na regularną gościnę Waszego pisma w moim domu. Będę wdzięczny, jeżeli nie odejdziecie od charakteru i tego specyficznego, niepowtarzalnego klimatu EdW. Obym nadal z niecierpliwością czekał na nowy numer. (...)

Dziękujemy za wyrazy uznania! W dalszej części listu Aleksander proponuje dwa tematy. Co do konwertera composite video na VGA mamy wątpliwości, czy temat może zainteresować szersze grono czytelników EdW, szczególnie ze względu na brak fonii, natomiast zasilacz chętnie zaprezentujemy w ramach Forum.

Bardzo interesujący list przysłał **Mariusz Tomecki** z Bytomia. Mariusz jest z zawodu elektromonterem, ale ciągle coś robi w swej maleńkiej pracowni elektronicznej. Dziękujemy za ciekawe uwagi. Odpowiadamy na pytania.

1. Nie zamieszczamy i nie będziemy zamieszczać wzorów na obliczanie uzwojeń transformatorów sieciowych. Współczesne wymagania dotyczące bezpieczeństwa wymagają na przykład, żeby gotowy transformator wytrzymał napięcie probiercze równe 4000V między uzwojeniami pierwotnym i wtórnym. Przy samodzielnym nawijaniu i montażu nie ma gwarancji, że wymaganie to zostanie spełnione. Nadal więc w miarę możliwości będziemy proponować użycie gotowych fabrycznych zasilaczy posiadających wymagane atesty.
2. Chętnie zamieszczalibyśmy w EdW artykuły na temat zdalnego sterowania i łączności drogą radiową. Ich brak spowodowany jest prozaiczną przyczyną - wśród współpracujących konstruktorów nie mamy osoby, która mogłaby się systematycznie i, co najważniejsze, przystępnie zająć się tym tematem.
3. Zwykły odbiornik radiowy można od biedy przerobić na pasmo CB, ale w praktyce się tego nie stosuje. Lepiej zaoszczędzić trochę pieniędzy i kupić na giełdzie jakiś nowy czy używany radiotelefon CB.

Pół wieku SONY

czyli historia rozwoju RTV i AV

Część 2
Wiek dojrzały

Wejście do jednej z fabryk Sony pod Tokio.

Obecni szefowie Sony: Norio Ohga i Nobuyuki Idei.

Kontynuujemy pasjonującą historię pionierskich opracowań sprzętu RTV i AV w japońskim koncernie Sony. W poprzednim odcinku nasza opowieść urwała się w połowie lat sześćdziesiątych, gdy powstały już pierwsze konstrukcje doskonałych telewizorów tranzystorowych.

CV-2000.

PV-100.

W tym czasie pojawiły się również pierwsze magnetowidy tranzystorowe. I tym razem palma pierwszeństwa należy do Sony. Pierwszym na świecie, całkowicie tranzystorowym magnetowidem monochromatycznym do użytku domowego, był model CV-2000, opracowany w roku 1964. Na półcalowej taśmie można było zapisać program trwający 60 minut. Względnie niska cena - 200.000 jenów - sprzyjała szerokiemu rozpowszechnieniu tego modelu w domach, szkołach i instytucjach do zapisu i odtwarzania wydarzeń sportowych, programów rozrywkowych, itp. Oczywiście, model CV-2000, poprzedziły inne opracowania magnetowidów. Prace nad magnetowidami Sony rozpoczął już w roku 1950. W 1961 roku opracowano pierwszy na świecie tranzystorowy magnetowid SV-201, a rok później powstał najmniejszy na świecie magnetowid profesjonalny o nazwie PV-100. Był on 50 razy mniejszy i 10 razy tańszy od stosowanych wówczas magnetowidów studyjnych. Model PV-100 osiągnął wielki sukces rynkowy, m. in. w roku 1964 był używany na Olimpiadzie w Tokio do celów dokumentacyjnych i sędziowskich.

Konstruktorzy Sony wnieśli też wielki wkład w rozwój telewizji kolorowej. Palma pierwszeństwa w telewizji kolorowej należy do Stanów Zjednoczonych, gdzie odbiorniki TVC były dostępne na rynku już w połowie lat pięćdziesiątych. Podstawowe rozwiązania techniczne powstały w amerykańskim koncernie RCA, gdzie m. in. wymyślono konstrukcję lampy kineskopowej z maską do separacji wiązek elektronów, odpowiadających trzem podstawowym kolorom. Ekran tego kineskopu ma kształt wycinka kuli. Ta konstrukcja stała się światowym standardem.

Sony zdecydował jednak opracować własną konstrukcję kineskopu i w roku 1968 powstał słynny Trinitron. System Trinitron używa pojedynczego działa elektronowego i siatki aperturowej zamiast maski do separacji kolorów. Ekran kineskopu w systemie Trinitron jest wycinkiem walca. Zaletą cylindrycznego kształtu ekranu, w porównaniu ze sferycznym, jest znaczne zredukowanie nieprzyjemnych odbić światła oraz lepsza ostrość i jaskrawość obrazów.

W roku 1971 Sony wypuszcza na rynek pierwszy w świecie magnetowid kasetowy VP-1100. W kolejnych latach powstaje cała seria magnetowidów

Pierwszy telewizor z systemem Trinitron.

Pierwszy Compact Disc - CD-P101.

profesjonalnych, szeroko znana jako "U-matic system". Wreszcie w roku 1975 zaprezentowano model SL-6300 - pierwszy magnetowid domowy w systemie Betamax. Wielkim osiągnięciem było uzyskanie długich czasów rejestracji w małej kasecie z 1/2-calową taśmą magnetyczną.

Trudno sobie wyobrazić dzisiejszy świat bez walkmana, ale mało kto wie, że jest to nazwa prawnie zastrzeżona przez firmę Sony, której świat zawdzięcza wymyślenie tego urządzenia i rozpropagowanie już w latach siedemdziesiątych. Dodajmy, że "walkman" nie jest poprawnym słowem w języku angielskim i najpierw ta nazwa przyjęła się w krajach nieanglojęzycznych.

Mini-Disc.

W latach osiemdziesiątych Sony przewodzi światowej stawce firm produkujących kamery video. Wraz z opracowaniem w roku 1985 względnie taniej kamery stało się możliwe rozpowszechnienie tego urządzenia w gospodarstwach domowych. Światowym standardem stał się profesjonalny system video-Betacam, opracowany przez firmę Sony w roku 1982.

Lata osiemdziesiąte to również początek zastosowań elektroniki cyfrowej w sprzęcie audio-video. W roku 1982 pojawiły się pierwsze płyty CD (Compact Disc) i pierwszy odtwarzacz tych płyt, produkowany przez Sony pod symbolem CDP-101. Liczba 101 w symbolu tego urządzenia podkreśla świadomość jego twórców, że jest to wielki wynalazek naszego wieku. Istotnie, płyty CD szybko podbiły świat, już w roku 1986 sprzedaż krążków kompaktowych (CD) była większa niż płyt długogrających (LP). Naturalnym kolejnym etapem rozwoju techniki kompaktowej jest najnowszy wynalazek Sony, znany pod nazwą Mini-Disc (MD). Wszystko wskazuje na to, że poręczny Mini-Disc z magnetyczną płytą o średnicy 64 mm, szybko stanie się współczesnym odpowiednikiem magnetofonu kasetowego. Ostatnio wielkie sukcesy rynkowe odnosi walkman MD.

Walkman WM-EX2.

Kamera video systemu Betacam.

W naszym artykule zabrakło miejsca dla takich tematów jak DAT, karaoke i wielu innych ważnych opracowań, ale nawet ten krótki i dość pobieżny opis 50-letniej historii rozwoju produktów Sony pokazuje wyjątkową, pionierską rolę tej firmy w rozwoju światowej techniki RTV i AV.

Wiesław Marciniak

Kod RC-5 praktyczne wykorzystanie

U każdego praktykującego elektronika wcześniej czy później pojawia się potrzeba bezprzewodowego zdalnego sterowania pracą jakiegoś urządzenia. W systemach zdalnego sterowania, oprócz fal radiowych, wykorzystuje się również ultradźwięki i promieniowanie podczerwone. Obecnie większość domowych urządzeń elektronicznych sterowana jest przy użyciu podczerwieni. Opracowano różne systemy kodowania i transmisji sygnałów, ale rosnącą popularnością cieszy się opracowany przez Philipsa kod RC-5.

Układy stosowane w systemie zdalnego sterowania są co prawda bardzo skomplikowane, ale ich praktyczne wykorzystanie jest naprawdę bardzo proste - poradzi sobie z tym nawet mało doświadczony elektronik.

Kod RC-5 umożliwia przekazanie 64 rozkazów do 32 różnych urządzeń - wtedy każde urządzenie ma przypisany inny adres i reaguje tylko na przeznaczone dla siebie rozkazy. Można też przesłać do jednego urządzenia wszystkie 2048 rozkazów.

Co ważne, do sterowania pracą samodzielnie zbudowanego urządzenia można wykorzystać fabryczny pilot (po ewentualnej drobnej przeróbce).

I tu doszliśmy do bardzo ważnej sprawy praktycznej: hobbysta-elektronik zawsze ma kłopoty z wykonaniem estetycznej i trwałej obudowy. Wykorzystanie kodu RC-5 rozwiązuje problem obudowy nadajnika, zwanego popularnie pilotem - wystarczy zastosować tani fabryczny pilot od telewizora.

Druga sprawa to odbiornik i dekoder kodu - urządzenia fabryczne zawierają zazwyczaj specjalizowany mikroprocesor, który współpracuje z pozostałymi blokami urządzenia. Taki specjalizowany mikroprocesor zazwyczaj nie jest przydatny dla przeciętnego hobbysty, ponieważ wymiana informacji między poszczególnymi modułami wewnątrz urządzeń elektronicznych powszechnego użytku odbywa się zwykle za pośrednictwem tak zwanej *szyny I²C*, gdzie informacje w postaci cyfrowej przekazuje się szeregowo. Na szczęście firma Philips produkuje również scalony dekoder rozkazów kodu RC-5 o oznaczeniu SAA3049, który dekoduje odebrany rozkaz na, powiedzmy lekkostrawną, postać dwójkową. Właśnie ten dekoder otwiera drogę do bardzo łatwego wykorzystania kodu RC-5 w najróżniejszych urządzeniach elektronicznych, i to bez umiejętności programowania mikroprocesorów.

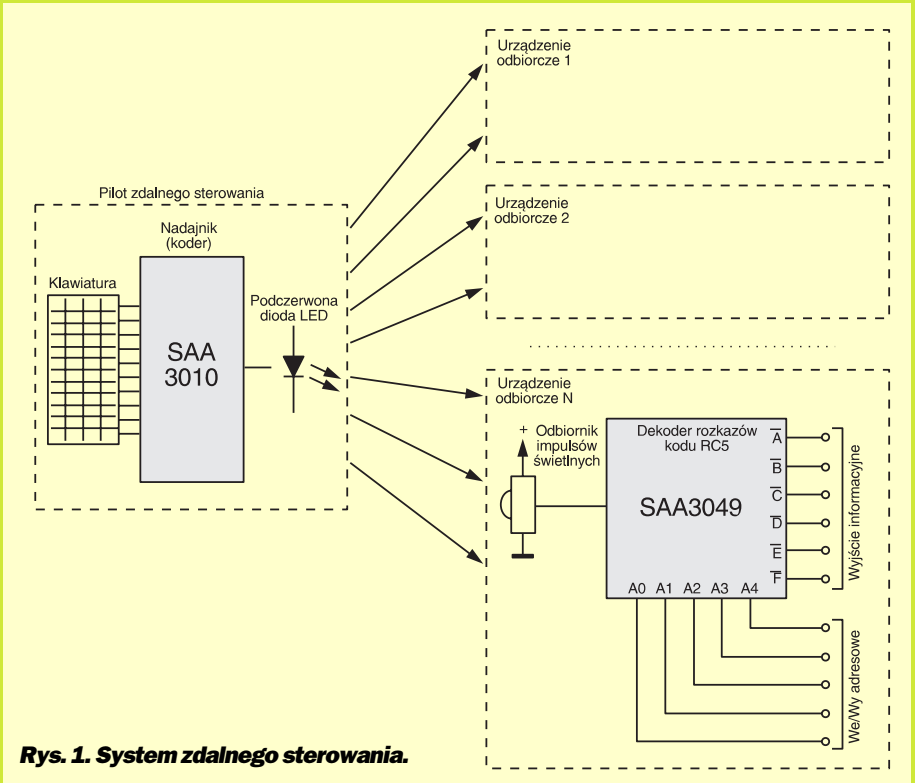
Przedstawiony na stronie 7 artykuł "Zdalnie sterowany wyłącznik" jest prostym przykładem wykorzystania wspomnianego dekodera. Ponieważ jednak nasi Czytelnicy zapewne zechcą wykorzystać taki dekoder do wielu innych celów, w niniejszym artykule przedstawiamy wszystkie informacje, potrzebne do jego samodzielnego wykorzystania.

Na początek ważna uwaga: choć stosowane układy scalone są bardzo skomplikowane, ich praktyczne wykorzystanie jest bardzo proste - poradzi sobie z tym nawet mało zaawansowany elektronik.

Uwaga druga. Nie wszystkie urządzenia audio i video obecne na rynku wykorzystują kod RC5. Gdy pracują w innym systemie, opisany odbiornik nie potrafi prawidłowo zdekodować rozkazów.

Podstawy systemu RC-5

Czy naprawdę musisz znać protokół transmisji rozkazów kodu RC-5? Ja, autor, zapewniam Cię, że możesz wykorzystać wszystkie możliwości systemu RC-5, nie znając takich szczegółów. Dlatego podam Ci tylko to, co najważniejsze w praktyce. Dlatego jeśli chcesz, możesz zajrzeć do ramki na następnej stronie, gdzie podaję Ci kilka podstawowych informacji o sposobie transmisji. Nie jest to jednak wiedza bezwzględnie potrzebna.



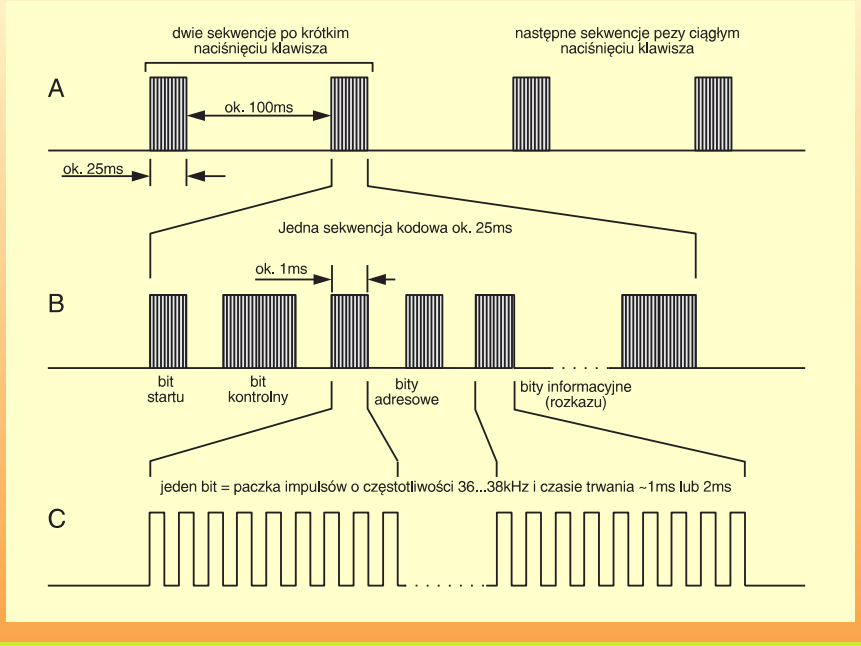
Rys. 1. System zdalnego sterowania.

Sposób transmisji rozkazów w kodzie RC-5

Sekwencja kodowa jest nadawana po wykryciu naciśnięcia przycisku klawiatury. Każda sekwencja kodowa po jednokrotnym naciśnięciu klawisza jest dla zwiększenia pewności działania systemu powtarzana dwukrotnie (rys. A) i składa się z czterech części (rys. B):

- **1,5 bitów startowych**
- **1 bitu kontrolnego**
- **5 bitów adresowych**
- **6 bitów rozkazu (informacyjnych).**

Stosuje się tu tak zwaną transmisją bifazową, przy czym czas nadawania jednego bitu wynosi mniej więcej 2ms. Czas nadawania jednej sekwencji kodowej wynosi w przybliżeniu 25ms. Gdy klawisz jest ciągle naciśnięty, sekwencja kodowa jest powtarzana co około 120ms. Przy wykorzystaniu łącza promieniowania podczerwonego bity rozkazów są nadawane jako paczki impulsów o częstotliwości około 36...38kHz - rys. C.



Ty musisz tylko wiedzieć, że omawiany system zdalnego sterowania składa się z nadajnika czyli kodera (najczęściej jest to układ SAA3010), podczerwonej diody nadawczej, scalonego odbiornika podczerwieni (układ TFMS5360, SFH505, lub SFH506) i dekodera rozkazów (SAA 3049). Pokazuje to rysunek 1. Jak widać, jeden nadajnik (pilot) może obsłużyć, czyli sterować pracą wielu urządzeń odbiorczych.

Pilot

Wcale nie musisz znać szczegółów budowy kodera SAA3010, nie podam Ci więc nawet podstawowych parametrów tej kostki. Wykorzystasz przecież gotowy, fabryczny pilot. Jeśli się upierasz - szukaj informacji w katalogu Philipsa IC02 (Video).

Powinieneś natomiast wiedzieć, że zawsze w każdym nadawanym rozkazie najpierw transmitowany jest adres urządzenia - jest to liczba z zakresu 0...31, a potem właściwy rozkaz w postaci liczby z zakresu 0...63. Nie jest dla Ciebie istotne, w jaki sposób kodowana jest informacja, musisz tylko pamiętać, że kostka SAA 3010 może pracować w dwóch trybach: ze zmiennym adresem, albo ze stałym adresem.

W rzadko używanym trybie ze zmiennym adresem należałoby rozbudować klawiaturę nadajnika (pilota) i najpierw wybierać klawiszem "adresowym" numer urządzenia, a potem klawiszem "rozkazowym" - odpowiednie polecenie. Spotykane w praktyce piloty telewizyjne, w tym najpopularniejszy i najtańszy pilot od krajowego Elemisa (pokazany na fotografii w artykule "Przełącznik sterowany pilotem TV), pracują w trybie ze stałym adresem. Jest to adres 0. Taki adres wynika z zaleceń przyjętych przez twórców systemu. W tabeli niżej znajdziesz zalecane adresy poszczególnych urządzeń, oraz zalecane rozkazy. Miej jednak świadomość, że są to tylko zalecenia, i nie wszyscy producenci sprzętu bezwzględnie się ich trzymają. Rzeczywiście, nie ma to zasadniczego znaczenia, ale umożliwia na przykład wykorzystanie pilota jednej firmy do sterowania pracą urządzenia drugiej firmy.

Piloty do domowego sprzętu elektronicznego pracują w trybie ze stałym adresem. Dla odbiorników telewizyjnych jest to adres 0.

W każdym razie typowy pilot z kostką SAA3010 pracuje w trybie ze stałym adresem, a w tym trybie nóżka nr 2 kostki, oznaczona SSM, jest dołączona do plusa zasilania.

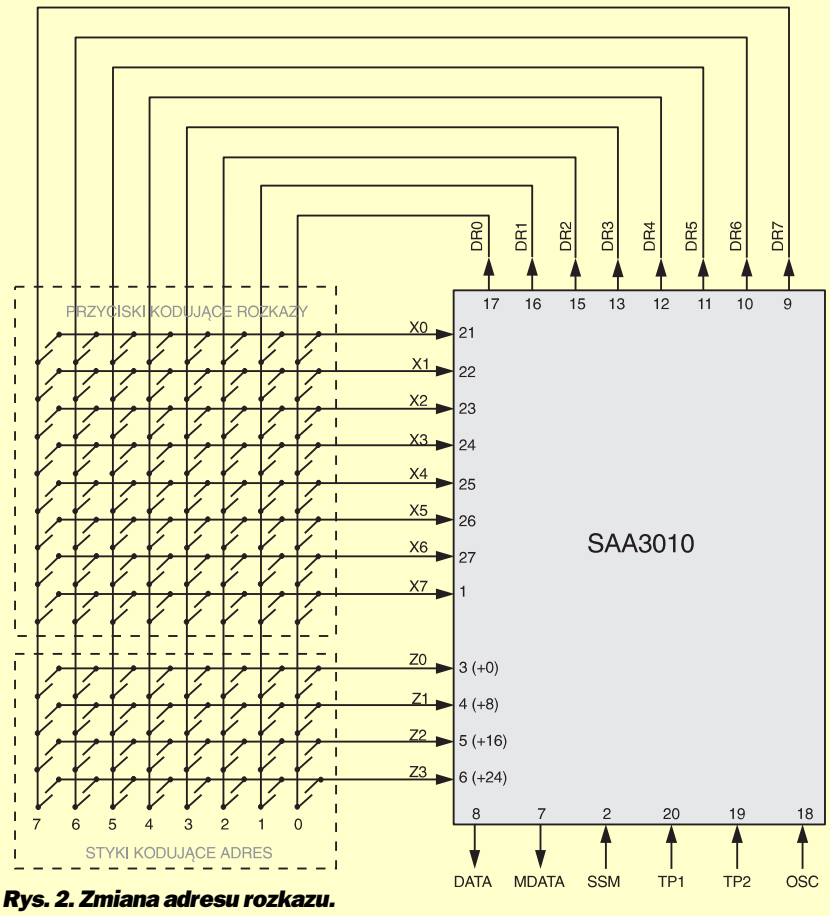
Dla Ciebie ważna jest informacja, że możesz w prosty sposób zmienić adres rozkazów przez wykonanie odpowiedniego połączenia na płytce pilota. Pomocą będzie rysunek 2. Popatrz na ten rysunek

Zalecane adresy urządzeń:

0	TV1
1	TV2
2	Teletext
3	rozszerzenie TV1 i TV2
4	LaserVision
5	magnetowid 1
6	magnetowid 2
7	eksperymentalny
8	odbiornik 1 TV Sat
9	rozszerzenie do poz 5 i 6
10	odbiornik 2 TV Sat
11	zarezerwowane
12	CD-video
13	zarezerwowany
14	CD-Photo
15	zarezerwowany
16	przedwzmacniacz audio 1
17	radioodbiornik/tuner
18	magnetofon analogowy (kasetowy)
19	przedwzmacniacz audio 2
20	odtwarzacz kompaktowy (CD)
21	Combi
22	radioodbiornik/tuner satelitarny
23	DCC
24-25	zarezerwowane
26	CD-R
27-31	zarezerwowane

Zalecane numery rozkazów:

0...9	cyfry 0...9
12	standby
13	mute
14	normalizacja
16	głośność +
17	głośność -
18	jaskrawość +
19	jaskrawość -
20	nasycenie +
21	nasycenie -
22	niskie +
23	niskie -
24	wysokie +
25	wysokie -
26	balans (w prawo)
27	balans (w lewo)
48	pauza
50	szybkie przewijanie do tyłu
52	szybkie przewijanie do przodu
53	odtwarzanie (play)
54	stop
55	zapis



Rys. 2. Zmiana adresu rozkazu.

i sprawdź w zakupionym przez Ciebie pilocie od telewizora: ustawiony jest tam zapewne adres 0, czyli zwarte są nóżki 17 i 3. Jeśli chciałbyś zmienić adres na przykład na 3 - powinieneś przeciąć to połączenie, a połączyć nóżki 13 i 3.

Możesz to zrobić na stałe, albo też przy odrobinie staranności uda Ci się wmontować miniaturowy przełącznik pozwalający wybrać jeden z dwóch adresów.

Jest to jedyna, i jak widzisz, bardzo prosta ingerencja w układ pilota - nie powinieneś mieć z tym większego problemu.

Scalony odbiornik podczerwieni

Przed laty dużym problemem było zbudowanie dobrego odbiornika impulsów promieniowania podczerwonego. Problem w tym, żeby układ był czuły na impulsy sterujące, ale jednocześnie niewrażliwy na oświetlenie silnym światłem stałym (np. słonecznym). Wykorzystywano różne fotodiody i wzmacniacze, zarówno scalone, jak i zbudowane z elementów dyskretnych.

Wierz mi, zbudowanie dobrego odbiornika podczerwieni naprawdę nie jest łatwym zadaniem.

Obecnie jednak nie ma tu żadnego problemu: za kilka złotych można kupić naprawdę znakomite scalone odbiorniki podczerwieni. W naszym kraju najszerzej dostępne są układy firmy Telefunken o oznaczeniu TFMS5360...5380; można też dostać identyczne z wyglądu odbiorniki Siemensa o oznaczeniu SFH506-36... SFH506-38. Natomiast wcześniejszy układ Siemensa o oznaczeniu SFH505 nie jest już stosowany do nowych opracowań.

Znów nie musisz znać szczegółów budowy tych kostek. Na wszelki wypadek powinieneś tylko wiedzieć, że kostki te zawierają selektywny wzmacniacz, który reaguje tylko na impulsy o określonym zakresie częstotliwości nośnej (porównaj dolną część rysunku w ramce "Sposób transmisji rozkazów w kodzie RC-5"). Liczba w oznaczeniu odbiornika (36...38) wskazuje częstotliwość środkową odbiornika w kilohercach. Do współpracy z pilotami zawierającymi kostkę SAA3010 można stosować odbiorniki o częstotliwości środkowej 36...38kHz.

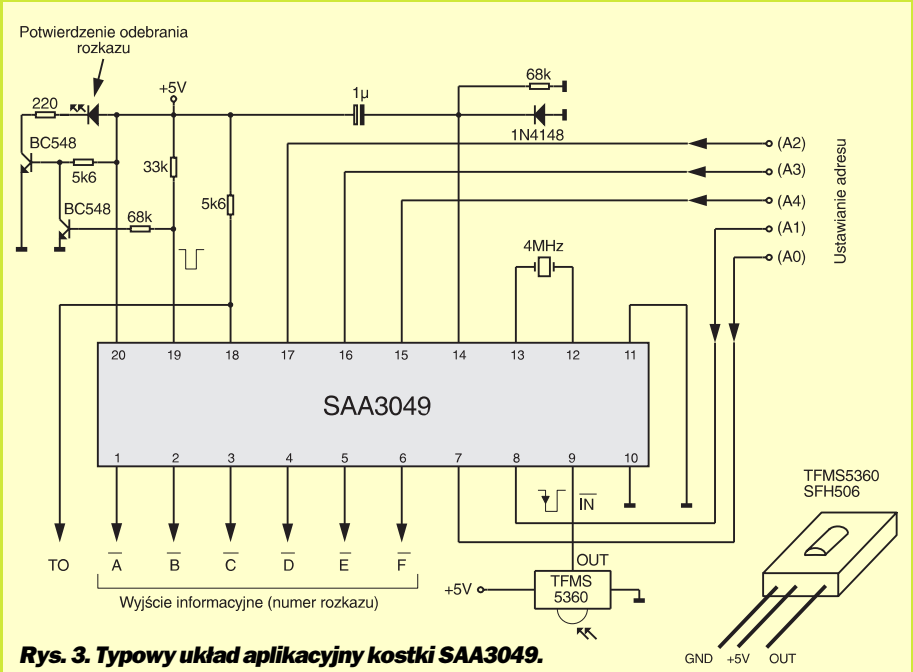
W typowym zastosowaniu odbiorniki są wykorzystywane w tak prosty sposób, jak pokazuje rysunek 3.

Podstawowe parametry układu SAA3049

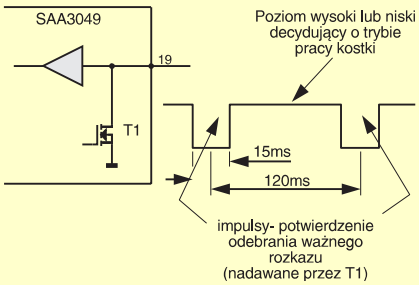
Zakres napięcia zasilania: 2,5...5,5V
Pobór prądu: typ. 0,8mA (max 2mA)
Prąd wyjść w stanie niskim: typ. 3mA (min 1,6mA)
Zakres temperatur pracy: -40...+85°C
Wejściowy poziom logiczny wysoki: >70%Uzas
Wejściowy poziom logiczny niski: <30%Uzas
Częstotliwość współpracującego kwarcu: 4MHz

Dekoder rozkazów

Podstawowe dane dekodera rozkazów, układu SAA3049 wykonanego w technologi CMOS, podane są w tabeli obok. Oprócz kodu RC5, kostka może także dekodować rozkazy nadawane w starym kodzie zwanym RECS80, ale ta możliwość nie ma dla nas znaczenia - dlatego w Twoich urządzeniach końcówka nr 11 dekodera powinna być zawsze zwarta do masy.



Rys. 3. Typowy układ aplikacyjny kostki SAA3049.



Rys. 4. Szczegóły budowy obwodów nóżki 19.

Analogicznie jak nadajnik (SAA3010), dekoder SAA3049 ma dwa tryby pracy.

W związku z tym końcówki 7, 8, 15, 16 i 17 mogą być albo wejściami, albo wyjściami. Zależy to od stanu końcówki 19. Gdy napięcie na końcówce 19 jest większe niż 70% napięcia zasilającego (czyli większe niż 3,5V) wspomniane końcówki są wejściami adresowymi.

Ten rodzaj pracy stosuje się, gdy nadajnik pracuje ze stałym adresem, a odbiornik ma reagować na rozkazy zaadresowane tylko do niego. Należy na nie podać w postaci binarnej (dwójkowej) odpowiedni adres, czyli zewrzeć albo wprost do masy albo przez rezystor (10...100kW) do plusa zasilania. Przykładowo adres 0 ustawia się zwierając do masy wszystkie wspomniane końcówki, a adres 3 - zwierając z masą nóżki 15, 16 i 17, a z plusem zasilania końcówki 7 i 8.

W drugim trybie, gdy napięcie na nóżce 19 jest mniejsze niż 30% napięcia zasilającego (<1,5V), wspomniane końcówki adresowe są wyjściami i pojawia się tam adres ostatnio odebranego rozkazu. Ten tryb jest wykorzystywany rzadko - tylko wtedy, gdy nadajnik pracuje w trybie ze zmiennym adresem i trzeba dekodować wszystkie 2048 rozkazów.

Typowy układ aplikacyjny kostki jest pokazany na rys. 3. Nóżki 1...6 są wyjściami informacyjnymi (rozkazowymi) dekodera. Wyposażone są w przerzutniki typu latch, a więc ostatnio odebrana informacja (numer rozkazu w kodzie dwójkowym) jest zapamiętana na tych wyjściach do czasu przyjścia następnego rozkazu.

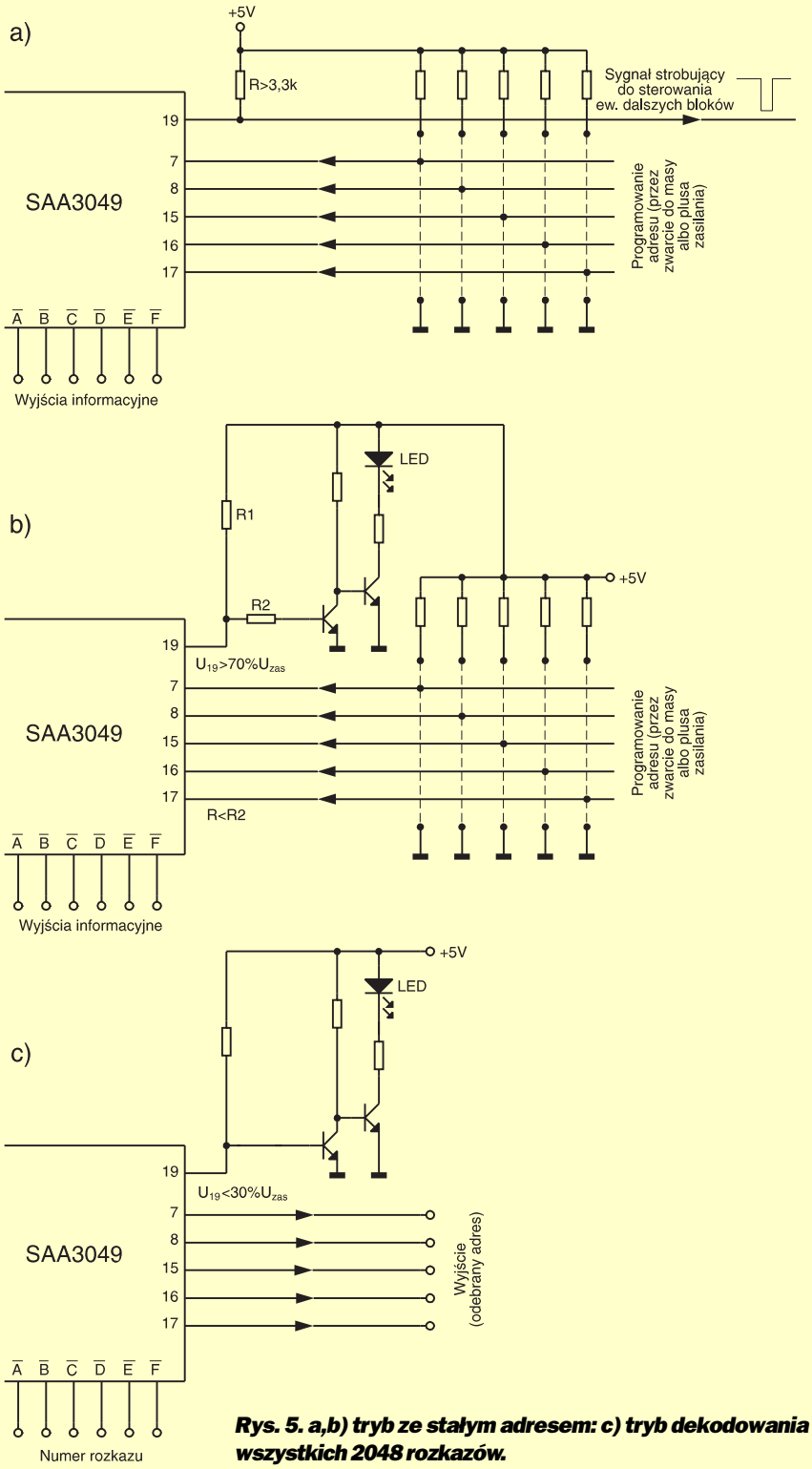
Jak widać na rysunku 3, sygnały na tych wyjściach są zanegowane, to znaczy, że stanem aktywnym jest stan niski.

W ogromnej większości zastosowań wykorzystany będzie pierwszy tryb pracy.

Uwaga! Wszystkie wyjścia kostki SAA3049 są wyjściami z otwartym drenem i mogą być obciążone prądem nie większym niż 3mA. Żeby uzyskać typowe sygnały do współpracy z innymi układami logicznymi, należy stosować rezystory podciągające, włączone między każdym wyjściem a plusem zasilania.

Nóżka 19 musi wtedy być w stanie wysokim. Nie można jej jednak zewrzeć wprost do plusa zasilania, ponieważ pełni ona jednocześnie dwie funkcje: wejścia decydującego o trybie pracy i wyjścia informującego o odebraniu ważnego rozkazu (porównaj rys. 3 i 4).

Rysunek 4 pokazuje, że wewnętrzny tranzystor zwiera tę końcówkę do masy na czas 15ms po odebraniu każdego ważnego rozkazu. Można to wykorzystać w roli sygnału strobującego, wpisującego zawartość wyjścia informacyjnego do dalszych bloków budowanego urządzenia (zobacz schemat ideowy na str. 8). W związku z tym obwody nóżki 19 w trybie pierwszym mogą być połączone jak pokazano na rysunku 5a lub 5b, a gdyby kostka miała dekodować wszystkie 2048 rozkazów w trybie drugim - można wykorzystać układ z rysunku 5c. Oczywiście w trybie drugim nóżki są wyjściami - pojawia się na nich odebrany adres.



Rys. 5. a,b) tryb ze stałym adresem: c) tryb dekodowania wszystkich 2048 rozkazów.

Na uwagę zasługuje jeszcze nóżka nr 18. Jest to wyjście oznaczone T0 (toggle). Po każdym naciśnięciu dowolnego klawisza w nadajniku, stan wyjścia T0 w dekoderze zmienia się na przeciwny. Wyjście to jest użyteczne w niektórych zastosowaniach, umożliwia bowiem odróżnienie dwukrotnego naciśnięcia tego samego klawisza, od długiego przyciskania tego klawisza. W pierwszym przypadku stan wyjścia T0 zmieni się dwukrotnie (ze stanu wysokiego na niski i znów na wysoki, lub odwrotnie), w drugim przypadku stan wyjścia T0 zmieni się tylko raz.

Uwaga! Bardzo ważna informacja! Wszystkie wyjścia kostki SAA3049 są wyjściami z otwartym drenem i mogą być obciążone prądem nie większym niż 3mA. Żeby uzyskać typowe sygnały do współpracy z innymi układami logicznymi, należy stosować rezystory podciągające (między wyjściem a plusem zasilania).

Pozostałe końcówki układu scalonego, czyli wejście zerujące i końcówki do podłączenia kwarcu, nie wymagają bliższego opisu.

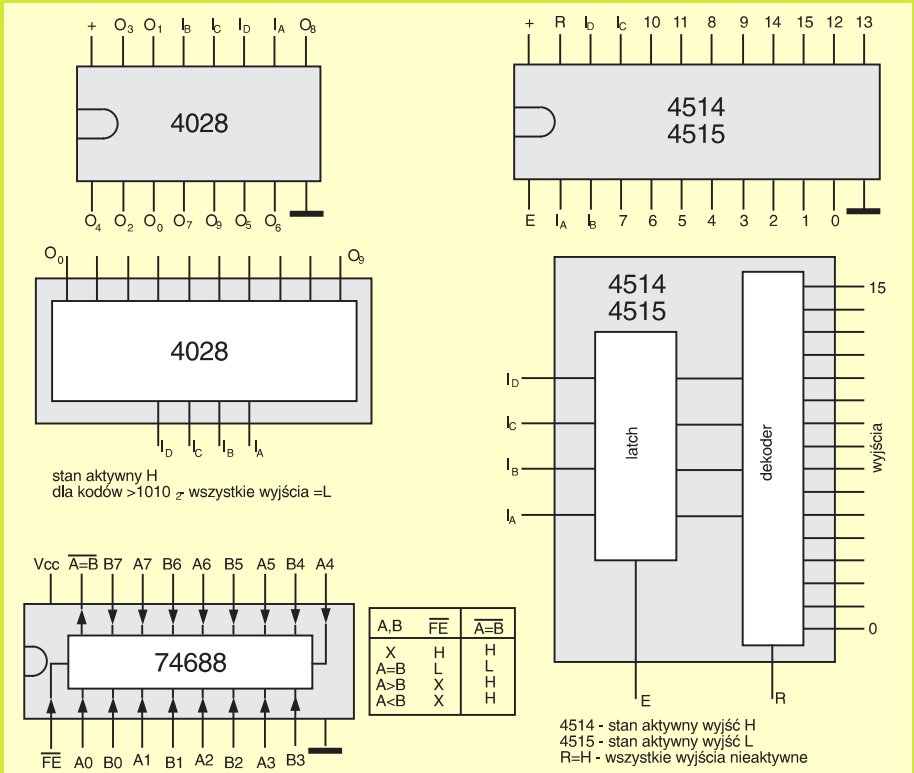
Przedstawiony krótki opis zawiera wszystkie najważniejsze zagadnienia niezbędne przy stosowaniu kostki. Jeśli pojawiłyby się jakiekolwiek wątpliwości odnośnie jej działania, można je wyjaśnić budując na kawałku płytki uniwersalnej prosty układ testowy według schematu z rysunku 3 i umieszczając na wyjściach diody z włączonymi szeregowymi rezystorami ograniczającymi prąd (1,5...2,2kΩ).

Uwagi końcowe

Dla niektórych Czytelników, podane informacje mogą wydawać się skomplikowane i trudne do zrozumienia. Jednak w praktyce sprawa jest naprawdę bardzo prosta. W najprostszym przypadku wystarczy wykonać układ według rysunku 3, ustawić adres zero (przez zwarcie do masy końcówek 7,8,15, 16 i 17, i wtedy po naciśnięciu przycisku w typowym telewizyjnym pilocie wykorzystującym kod RC5, na wyjściach danych kostki SAA3049 (nóżki 1-6) pojawi się liczba dwójkowa, odpowiadająca numerowi wciśniętego klawisza. Układ taki, zmontowany na płytce uniwersalnej PU-02, jest pokazany na fotografii obok. Do wyjść A...F zamiast rezystorów podciągających, dołączone jest sześć diod świecących, pokazujących kod odebranego rozkazu. Dodatkowo zastosowano także diodę sygnalizującą stan końcówek 18 i 19.

Co jednak można zrobić z takim rozkazem w postaci dwójkowej?

Jeden lub dwa rozkazy można zdekodować, tak jak pokazano to na stronie 8, wykorzystując kostkę 74688, najlepiej w wersji HC, HCT, lub ostatecznie LS. Można też zastosować inny komparator cyfrowy, np. CMOS 4585.



Rys. 6. Wyprowadzenia niektórych układów cyfrowych, przydatnych do dekodowania rozkazów (4028, 4514/4515, 74HC688).

Do zdekodowania kilku rozkazów można wykorzystać popularny dekoder kodu dwójkowego (lub BCD) z wyjściem 1 z 10 (16), na przykład 4028, 4514, 4515 z rodziny CMOS 4000, bądź jakikolwiek dekoder rodziny TTL. Jednak bez zastosowania dodatkowych środków, jeśli dekodowany będzie stan tylko czterech linii informacyjnych, należy pamiętać, że dwa lub trzy klawisze pilota mogą powodować taką samą reakcję na wyjściu takiego czterobitowego dekodera.

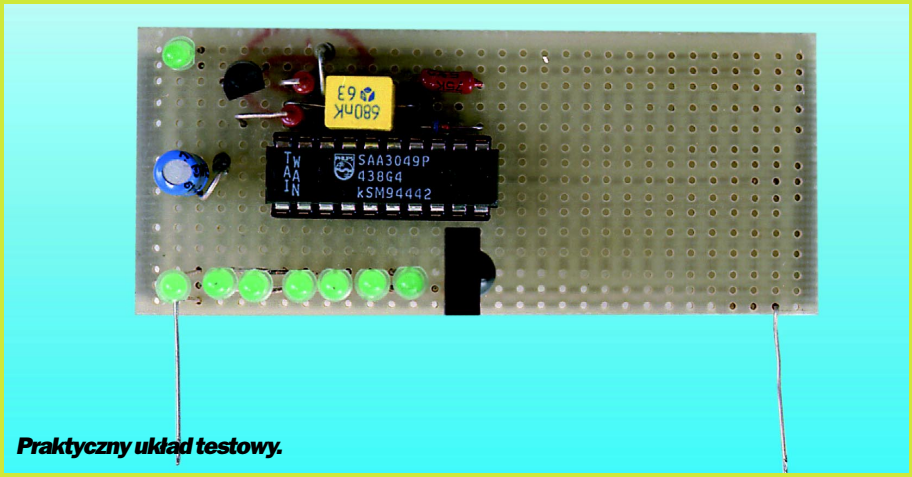
Choć na wyjściach kostki 3049 zastosowano zatrzaski pamięciowe typu latch, jednak w niektórych zastosowaniach sensowne może być użycie dodatkowych rejestrów pamięciowych. Do współpracy z szyną danych większego systemu, należy zastosować bufory o odpowiedniej wydajności prądowej, np. 74HC541.

Zakres zastosowań opisywanego układu SAA3049 jest bardzo szeroki: od zabawek zdalnie sterowanych podczerwienią do przystawek umożliwiających zdalne sterowanie w starszym sprzęcie RTV.

Większość z omawianych układów była opisana w biuletynie "Układy Scalone - Katalog Aktualności", gdzie można zajrzeć, szukając pełnych informacji katalogowych. Układ SAA3010 był opisany w USKA RTV i AV 3/95, układ TFMS5360 - w USKA RTV i AV 1/95, SFH505 - w USKA RTV i AV 1/94, dekoder rozkazów SAA3049 w USKA RTV i AV 3/95.

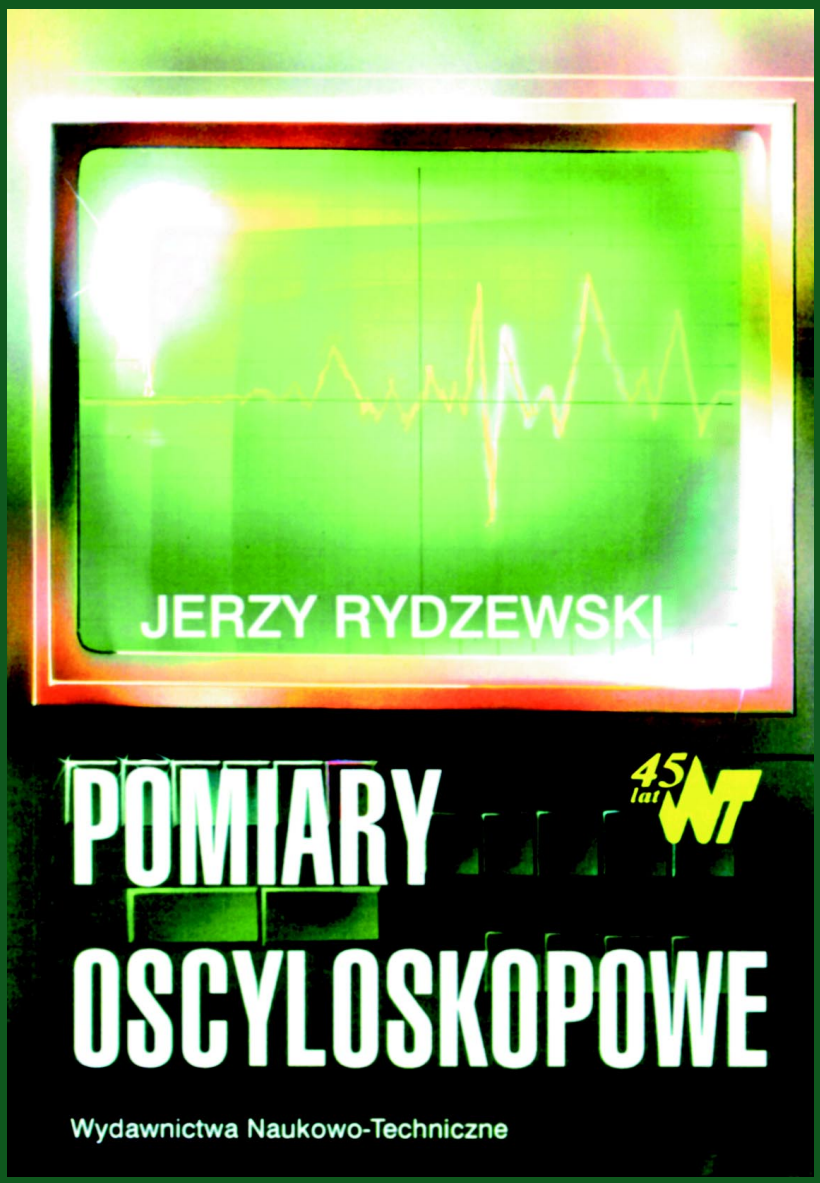
Życzę więc Czytelnikom wielu udanych konstrukcji z wykorzystaniem kostki SAA3049! Czekam na informacje o ciekawych zastosowaniach i ewentualnych kłopotach.

Piotr Górecki



Praktyczny układ testowy.

Jesteśmy świadomi, że nie wszyscy Czytelnicy mają dostęp do pełnej oferty księgarskiej. W tej rubryce staramy się na bieżąco monitorować stan rynku księgarskiego w takim zakresie, jaki może Was zainteresować.
Na pewno nie będziemy recenzować, czy przedstawiać wszystkich książek o elektronice, jakie pojawiają się w księgarniach. Niektóre pozycje przeznaczone są dla wąskiej grupy specjalistów, inne są przestarzałe, jeszcze inne napisane są w fatalny sposób lub zawierają ogólniki.
Do zaprezentowania w tej rubryce będziemy wybierać pozycje ciekawsze, a przy tym pożyteczne dla praktyków. Sam fakt, że dana książka zostanie zaprezentowana na łamach EdW świadczy, że jest to pozycja godna uwagi, przynajmniej dla niektórych z Was.



Z oferty Wydawnictw Naukowo-Technicznych wybrałem książkę Jerzego Rydzewskiego "Pomiary ocyloskopowe". Autor jest znany starszym czytelnikom ze starannie opracowanego dzieła pt. "Oscyloskop elektroniczny", które w swoim czasie było jedynym dostępnym kompendium na temat oscyloskopów. Książka "Pomiary oscyloskopowe" jest odchudzoną i uwspółcześnioną wersją tamtej cennej do dziś publikacji. Co prawda, recenzowana książka zawiera sporo informacji zupełnie nieprzydatnych dla praktyków-hobbystów (na przykład rozdziały 4 i 9 opisujące pracę nowoczesnego oscyloskopu cyfrowego w systemie pomiarowym sterowanym cyfrowo oraz metody rejestracji fotograficznej badanych przebiegów), jednak z pewnością dostarczy każdemu elektronikowi sporo rzetelnej wiedzy.

A jest to o tyle istotne, że oscyloskop pozostaje - nie waham się użyć tego określenia - najważniejszym i najbardziej uniwersalnym przyrządem w pracowni elektronika i nie tylko elektronika. Autor książki pisze w przedmowie: "Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój takich dziedzin, jak fizyka, chemia, biologia i elektronika byłby niemożliwy bez pomiarów przebiegów elektrycznych za pomocą oscyloskopu. Rola oscyloskopu staje się coraz większa, tym bardziej, że stale wzrastają jego pasmo i cułość, polepszają się parametry wyzwalania, pamiętania, rejestrowania przebiegów i matematycznego przetwarzania. Jest to potwierdzone przez stały coroczny wzrost sprzedaży oscyloskopów na świecie.

Oscyloskop bez wątpienia jest najbardziej przydatnym przyrządem w ręku technika i inżyniera elektronika przy pracach badawczych, projektowaniu, naprawach, strojeniu i kalibracji wszelkiego ro-

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne oraz Elektronika dla Wszystkich
Kupon uprawniający do rabatu 10% przy wysyłkowym kupnie
książki "Pomiary Oscyloskopowe" J. Rydzewskiego.
rabat 10%

dzaju urządzeń elektronicznych. Opisanie analogowych właściwości szybkich układów cyfrowych jest niemożliwe bez pomiaru przebiegów. Obraz przebiegu na ekranie oscyloskopu dostarcza natychmiast informacji o jego kształcie, w którym są zawarte wielorakie wielkości metrologiczne. Ta zdolność uchwycenia pełnej sytuacji jest unikalna wśród wszystkich przyrządów pomiarowych. Nawet oscyloskop cyfrowy, zmieniający sygnał analogowy na ciąg słów cyfrowych, ponownie stara się wiernie odtworzyć go w postaci analogowego obrazu na ekranie."

Książka zapoznaje z rozwiązaniami stosowanymi we współczesnych oscyloskopach: analogowych i cyfrowych. Nie tylko wzbogaca wiedzę, ale co ważniejsze, zawiera dużo cennych uwag praktycznych, zwłaszcza dotyczących sposobów pomiaru różnych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Wielu Czytelników zdziwi się, przeczytawszy jakie wielkości można mierzyć oscyloskopem.

Książki tej nie trzeba czytać od początku, rozdział za rozdziałem. Po ogólnym jej przejrzeniu i zorientowaniu się w jej treści, czytanie można rozpocząć od tego rozdziału, którego tematyka jest najbardziej interesująca.

Cennym uzupełnieniem książki jest umieszczony na końcu wykaz podstawowych terminów oraz słowniczek angielsko-polski skrótów i terminów, związanych z techniką oscyloskopową.

Język, jakim napisana jest książka, jest suchy i niekiedy trzeba skupić uwagę, żeby dokładnie zrozumieć, co Autor, doświadczony konstruktor oscyloskopów, miał na myśli. Jednak warto podjąć taki wysiłek.

Przykładem może być początek rozdziału 5, omawiający pomiar napięcia. Autor podaje równania całkowe i uzasadnia, że "napięcie między punktami A i B zależy od wyboru drogi", czyli od ułożenia przewodów pomiarowych. Choć końcowe wnioski są jak najbardziej słuszne, użyte sformułowania przy pierwszym czytaniu wydają się sprzeczne z wiadomościami poznanymi w szkole, a wzory zawierające całki nawet Czytelnikowi ze średnim wykształceniem niczego nie wyjaśniają, tylko wręcz straszą. Tymczasem całą sprawę można wyjaśnić dużo prościej, wskazując, że przewody pomiarowe tworzą swego rodzaju cewkę, ściślej biorąc, jeden zwój cewki. W zwoju tym, pod wpływem zakłócających pól magnetycznych może indukować się jakieś napięcie (oczywiście zmienne), które sumuje się z napięciem mierzonym i tym samym fałszuje wynik pomiaru.

Ogólnie rzecz biorąc, takich trudnych fragmentów jest jednak niewiele i nawet średnio zaawansowany elektronik nie będzie miał kłopotów ze zrozumieniem istoty sprawy. Być może trzeba będzie dokładnie przeczytać i przeanalizować podane informacje dwa lub więcej razy. Właśnie, książki nie sposób czytać "jednym tchem". Jest w niej bardzo wiele rzetelnej wiedzy, którą trzeba wręcz przetrawić, czyli dokładnie przemyśleć. Warto to zrobić, bowiem pomimo, że na rynku pojawiają się wciąż nowe oscyloskopy o zadziwiających parametrach, to podstawowe zasady dotyczące dołączania sond pomiarowych do badanego obwodu, problem zakłóceń, czy wpływ dołączonych przewodów na pracę układu, były i zawsze będą aktualne.

Dlatego szczególnie zachęcam do wnikliwego zapoznania się z materiałem zawartym w rozdziale 7 zatytułowanym "Pomiary w technice impulsowej".

Bardzo cenne są informacje na temat przenikania zakłóceń, sposobów ich eliminacji, między innymi przez pomiary różnicowe. Ważny materiał zawiera podrozdział 7.6 "Interpretacja przebiegu mierzonego za pomocą oscyloskopu", gdzie podano garść informacji o zasadach wyzwalania i synchronizacji podstawy czasu dla uzyskania stabilnego obrazu na ekranie.

Nie wszystkie podane w rozdziale 8 sposoby i metody pomiarów są jednakowo przydatne w praktyce. Na przykład, wykreślanie na ekranie oscyloskopu charakterystyk statycznych diod czy tranzystorów, to zabawa, którą można polecić tylko w celach dydaktycznych. Ale inne metody, na przykład pomiar indukcyjności cewek przez obserwacje narastania prądu, są w wielu wypadkach naprawdę godne polecenia.

Trzeba lojalnie uprzedzić, że książka nie jest przeznaczona dla zupełnych nowicjuszy, będzie natomiast użyteczna dla wszystkich średnio zaawansowanych elektroników, którzy chcą świadomie i w pełni wykorzystywać swój oscyloskop.

Książki tej warto poszukać w bibliotece szkolnej, czy miejskiej; wielu Czytelników zechce mieć ją u siebie na półce.

Na naszą prośbę Wydawnictwa Naukowo-Techniczne obiecały udostępnić książkę Czytelnikom EdW z 10% rabatem. Do takiej zniżki uprawnia wydrukowany obok kupon. Obecnie w sprzedaży wysyłkowej książka po uwzględnieniu zniżki kosztuje: 12,50 zł - 10% rabatu + koszty przesyłki 2 zł, czyli razem 13,25 zł.

Zamówienie wraz z kuponem należy wysłać pod adres:

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
ul. Mazowiecka 2/4
00-950 Warszawa

Wyślijcie zamówienie pod podany adres, a opłatę uiścicie przy odbiorze.

Piotr Górecki

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne oraz Elektronika dla Wszystkich
Kupon uprawniający do rabatu 10% przy wysyłkowym kupnie
książki "Pomiary Oscyloskopowe" J. Rydzewskiego.

rabat 10%